



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



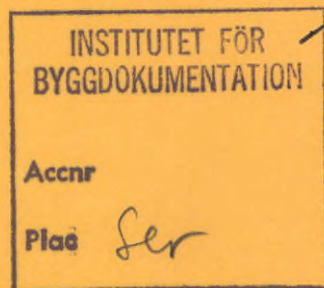
Rapport

R43:1986

Förutsättningar för solfjärrvärme

Marknadsanalys

Hans Gransell m fl



Byggforskningsrådet

R43:1986

FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR SOLFJÄRRVÄRME
Marknadsanalys

Hans Gransell
Jerzy Grynblat
Henry Hedman
Bertil Johansson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
801118-6 från Statens råd för byggnadsforskning
till Studsvik Energiteknik AB, Nyköping.

REFERAT

Projektets syfte var att uppskatta marknaden för solfjärrvärme, dvs solfångare kopplade till befintliga och framtida fjärrvärmesystem.

Slutsatsen är att med de begränsningar som råder vad gäller marktillgång reduceras potentialen från 5 TWh till ca 1,5 TWh. När sedan konkurrens med alternativa bränslen, kraftvärme, sopvärme, värmepumpar etc inkluderas i marknadsbedömningen reduceras potentialen för solfjärrvärme till i det närmaste noll, med den kunskap vi i dag besitter vad gäller kostnadsutvecklingar på solanläggningar och bränslen. Naturligtvis kommer det alltid att finnas nischer där solfjärrvärme kan uppvisa lönsamhet. Exempel på sådana områden kan vara lågtemperatursystem som av olika orsaker inte konverteras till fasta bränslen utan behåller olja för basproduktion.

I Byggeforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R43:1986

ISBN 91-540-4551-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck AB Stockholm 1986

FÖRORD

Arbetet som redovisas i denna studie har pågått i flera etapper med början 1980. Studien slutfördes under 1984 men publicerades ej. Under våren 1985 erhöles ett tilläggsanslag för att uppdatera vissa delar av rapporten. Tyvärr har inte all information kunnat hänföras till samma datum, vilket dock ej har någon betydelse för slutresultater.

INNEHÅLL

	SAMMANFATTNING	6
1	INLEDNING	9
1.1	Bakgrund	9
1.2	Målsättning	11
1.3	Organisation.....	11
1.4	Arbetets uppläggning.....	12
2	MARKINVENTERING	14
2.1	Val av kommuner.....	14
2.2	Förutsättningar för undersökningen	15
2.3	Resultat av undersökningen.....	20
2.3.1	Skövde kommun	20
2.3.2	Enköpings kommun	25
2.3.3	Linköpings kommun	26
2.3.4	Sundbybergs kommun	28
2.3.5	Hässelby-Akalla	30
2.4	Markberedning	33
2.5	Slutsatser	33
3	FRAMTIDA TILLFÖRSELMÖJLIGHETER FÖR FJÄRRVÄRME....	35
3.1	Allmänt	35
3.2	Kol	36
3.3	Torv och flis	37
3.4	Sopvärme	38
3.5	Spillvärme.....	38
3.6	Värmepumpar	39
3.6.1	Värmekälla.....	39
3.6.2	Temperaturnivå i fjärrvärmenätet	40
3.6.3	Elpriset	40
3.7	Kraftvärme	41
3.8	Energibesparande åtgärder	42
3.9	Gas	42
3.10	Olja	43
3.11	Sol	43
3.12	Ekonomisk jämförelse av bränslekostnader.....	44
4	SCENARIER FÖR FJÄRRVÄRMEFÖRSÖRJNINGEN	47
4.1	Förväntad bränsleanvändning	47
4.2	Typisk tillförselmix för olika fjärrvärme-system	49
5	FÖRVÄNTADE PRESTANDA OCH KOSTNADER FÖR SOLFJÄRRVÄRMESYSTEM	53
5.1	Solfångarsystemets prestanda	53
5.2	Kostnader för byggda experimentanläggningar	55
5.3	Förväntade delkostnader	57
5.3.1	Solfångare.....	57
5.3.2	Mark- och byggnadsarbeten.....	59
5.3.3	VVS, el samt styr- och reglerutrustning.....	60
5.3.4	Administration, projektering och kontroll.....	61
5.4	Kostnader för kommersiella solfångaranläggningar	62

5.5	Sammanställning av prognoserade kostnader för	63
	större kommersiella solvärmeanläggningar	63
5.5.1	Totalkostnad för anläggning med plana selek-	
	tiva solfångare	63
5.5.2	Totalkostnad för anläggning med vakuumrörs-	
	solfångare	64
5.6	Drifts- och underhållskostnader	65
5.7	Finansiering och val av kalkylränta	65
5.8	Kostnadssammanställning	66
6	TEKNISKA HINDER	68
6.1	Behov av korttidsackumulering.....	68
6.2	Fjärrvärmenätets temperaturnivå	68
6.3	Tryck- och tryckdifferensreglering	69
7	MARKNADSPROGNOS.....	70
7.1	Marknadspotential	70
7.2	Marknad med hänsyn till marktillgång	70
7.3	Marknad med hänsyn till konkurrerande	
	bränslen	71
7.4	Gruppcentraler	73
7.5	Slutsatser.....	73
	REFERENSER	76
	BILAGOR	77-99

FIGURFÖRTECKNING

- 1.1 Inkopplingsprinciper
- 1.2 Värmebehovets och soltimmarnas årsvariation
- 2.1 Erforderlig områdesstorlek vid olika längder på anslutningsledning
- 3.1 Prognos för rörlig produktionskostnad vid olika tillförselalternativ för fjärrvärme-produktion i 1982 års priser
- 4.1 Bränsleförbrukning för fjärrvärmeproduktion
- 4.2 Scenario 1 Medelstort och litet system
- 4.3 Scenario 2 Stort och medelstort system
- 4.4 Scenario 3 Stort system
- 4.5 Scenario 4 Medelstort och litet system
- 4.6 Scenario 5 Litet system
- 4.7 Scenario 6 Gruppcentral
- 4.8 Scenario 7 Gruppcentral
- 5.1 Årsenergi för olika solfångartyper som funktion av medeldriftstemperaturen. Dagens teknik.
- 5.2 Årsenergi för olika typer av solfångare som funktion av medeldriftstemperaturen. Utvecklingspotential.
- 5.3 Solfångarkostnad som funktion av anläggningens storlek 1982.
- 5.4 Mark- och byggkostnad som funktion av anläggningens storlek 1982.
- 5.5 VVS- och elkostnad för kommersiell anläggning 1982.
- 5.6 Kostnad för administration, projektering och kontroll som funktion av anläggningens storlek 1982.
- 5.7 Totalkostnad som funktion av anläggningens storlek
- 5.8 Totalkostnad som funktion av anläggningens storlek.
- 7.1 Marknadsförutsättningar för solfjärrvärme

TABELLFÖRTECKNING

- 1.1 Nettoenergibehov fördelat på olika uppvärmningsformer (TWh)
- 2.1 Värmeeffektbehov och värmetetthet för några fjärrvärmeorter
- 2.2 Kommuner utvalda för markinventering
- 2.3 Kostnader och kapacitet för anslutningsledningar
- 2.4 Nödvändigt och aktuellt vattenflöde i returledningen i fjärrvärmenätet under sommaren
- 2.5 Energiproduktion samt investeringsbehov för anslutningsledning och mark
- 2.6 Utvalda områden i Skövde kommun
- 2.7 Utvalda områden, deras totala och användbara yta
- 2.8 Investeringsbehov för anslutningsledning och mark samt producerad energi för utvalda områden
- 2.9 Investeringsbehov för anslutningsledning och mark samt producerad energi för utvalda områden
- 2.10 Investeringsbehov för anslutningsledning och mark samt producerad energi för utvalda områden
- 2.11 Investeringsbehov och täckningsgrad för mest lämpliga områden i Hässelby-Akalla
- 2.12 Täckningsgrad och investeringsbehov för anslutningsledning och mark för analyserade kommuner
- 3.1 Energitillförsel från torv och flis (TWh/år)
- 3.2 Biobränslenas priser (1984) och prisutveckling
- 3.3 Avfall för värmeproduktion (TWh)
- 3.4 Spillvärme för fjärrvärmeändamål (TWh)
- 3.5 Bränsletillförsel för elproduktion i kraftvärmeverk (TWh)
- 3.6 Rörliga produktionskostnader för olika tillförselalternativ
- 4.1 Bränsletillförsel för fjärrvärmeproduktion 1985-2000 (TWh)
- 4.2 Energitillförsel för elproduktion i kraftvärmeverk, 1978-2000. (TWh)
- 5.1 Antagen kostnadsfördelning för solfångaranläggningar
- 5.2 Kostnadsexempel från befintliga experimentanläggningar
- 5.3 Kostnader för solfångare - målsättning
- 5.4 Kostnader för mark och byggnadsarbeten
- 5.5 Kostnadsfördelning för en kommersiell anläggning idag (kr/m² solfångaryta)
- 5.6 Framtida kostnader för solfjärrvärme
- 7.1 Uppskattning av värmekostnad från solfjärrvärmesystem

SAMMANFATTNING

Solfångarsystem kopplade till fjärrvärmenät har på sistone visats stort intresse genom ett flertal projekt. Fördelen med denna applikation är att solfångarsystemet alltid kan arbeta mot en stor värme-sänka vilket medför att säsongslagring ej behövs. Genom att dimensionera systemet så att den i solfångarna producerade värmen alltid understiger abonnenternas efterfrågan under ett dygn plus kulvertförluster kan en 10%-ig täckningsgrad uppnås om dygns-lagring utnyttjas.

SISOL, Svenska Värmeverksföreningen och Vattenfall har tillsammans drivit ett solfjärrvärmeprojekt där denna studie utgör ett delprojekt. Målsättningen är att kartlägga de hinder som finns för en solfjärrvärmeintroduktion. De hinder som diskuteras i denna rapport är marktillgång, konkurrens från andra energislag samt tekniska hinder.

En markinventering har utförts i fem kommuner, varav två stora, två medelstora och en liten.

Kommun	Storlek	Värmetäthet
Linköping	stor	låg
Hässelby & Akalla	stor	hög
Enköping	medelstor	låg
Sundbyberg	medelstor	hög
Skövde	liten	låg

Markinventeringen genomfördes av kommunernas stadsplanekontor eller motsvarande vilket ger bästa tänkbara verklighetsanknytning. Kommunernas material behandlades därefter med ambitionen att uppnå en 10%-ig täckningsgrad från solenergisystemen.

I tre av de fem undersökta kommunerna, nämligen Skövde, Enköping och Linköping är markförhållandena gynnsamma för att uppnå önskad täckningsgrad. I Sundbybergs kommun och Hässelby- och Akallaområdet, d v s områden med hög värmetäthet, var förhållandena annorlunda. Här kunde en täckningsgrad på 3-4% uppnås. I Sundbybergs kommun föreligger brist på lämplig mark för all byggnation, vilket medför höga priser. Inom Hässelby- och Akallaområdet reserveras mark för bostäder och grönområden. Investeringsbehovet för mark (exklusive beredning) och anslutningsledning uppgår till mellan 10 och 20 öre/kWh, år för kommunerna med låg värmetäthet. För Sundbyberg och Hässelby-Akalla uppgår investeringsbehovet till 150 respektive 300 öre/kWh, år.

En förutsättning för att solfjärrvärme i framtiden skall bli ett intressant tillförselalternativ, är att man kan påvisa en lönsamhet i förhållande till utnyttjning av alternativa bränslen såsom kol, flis och torv. I första skedet förutses att långtidslagring ej tillämpas och därmed kan enbart en bränslebesparing tillgodoräknas. Av de alternativa bränslena kommer kolet att bli det dominerande, med en förväntad bränsleförbrukning motsvarande 38 TWh år 2000. Motsvarande värden för flis och torv är 7 respektive 5 TWh. Man konstaterar att om solfjärrvärme blir konkurrenskraftig inträffar detta först inom mindre fjärrvärmeområden och i stora gruppcentralområden. Mindre fjärrvärmenät kommer ej att kunna bära de tunga investeringar som krävs för att utnyttja det billigaste bränslet, utan kommer att arbeta med någon form av förädlat bränsle och därmed högre bränslepri- ser. Samtidigt måste fjärrvärme- eller gruppcentral- området vara tillräckligt stort för att solfångarinstallationen skall bli så stor, att man kan utnyttja storskalighetens fördelar. Det minsta området som kan komma ifråga har en anslutningseffekt på ca 5 MW, motsvarande ca 750 lägenheter. Solfångarinstallationen blir då 3000 m², förutsatt en 10%-ig täckningsgrad av energibehovet.

Av investeringskalkylerna framgår att anläggningarna, med en positiv grundtanke på teknisk utveckling och produktionsvolym, i framtiden kommer att kosta totalt 1300-2000 kr/m² solfångaryta i 1982 års prisnivå. Den lägre kostnaden gäller för plana selektiva solfångare och den högre för vakuumrörssolfångare. Drifts- och underhållskostnaderna är kalkylerade till ca 6 öre/kWh, år. Totalkostnaden för energi från systemen varierar mellan 29 och 38 öre/kWh med 4% real kalkylränta. Med 8% real kalkylränta ökas totalkost- naden till 35 respektive 46 öre/kWh.

Kostnaderna måste således sänkas ytterligare för att solfjärrvärme av ekonomiska skäl skall kunna motive- ras. Detta kan ske genom lägre kostnader inte bara för solfångarna utan även för mark, bygg, VVS och el samtidigt som anläggningarna måste utföras så att un- derhåll i det närmaste ej erfordras.

Tekniskt medför inte solfjärrvärmestillämpningen några problem vad gäller driften, förutsatt att ett kort- tidslager används. Drifttekniskt kan en jämförelse göras med samkörning mellan två hetvattencentraler, vilket tillämpas i många större fjärrvärmenät. Temp- eraturnivån i befintliga fjärrvärmenät medför dock att enbart högttemperatursolfångare kan användas. I framtiden förväntas dock temperaturnivån sommartid kunna sänkas med ca 10°C.

Det stora hindret för en solfjärrvärmeintroduktion är ekonomin. I den kostnadsuppskattning som redovisats ovan har en optimistisk kostnadsutveckling antagits vad gäller investering och underhåll.

I framtiden uppskattas en storskalig anläggning producera värme till en kostnad av mellan 29 och 46 öre/kWh beroende på solfångartyp och antaganden om kalkylränta. Bränslekostnaderna är idag ca 8 öre/kWh för kol och torv och för flis ca 11 öre/kWh. Priserna förväntas reellt stiga med 40-50% fram till år 2000 för kol och med ca 20% för flis och torv. Trots denna prisstegring kommer värmepriset för solfjärrvärmen att vara ca tre gånger högre.

En faktor som påverkar energiutbytet och därmed den specifika kostnaden är solfångarens driftstemperatur. I framtiden förväntas sänkta fjärrvärmetemperaturer under sommaren och därmed kommer energiutbytet att öka. Idag är temperaturerna 80/50°C på fram- respektive returledning och i framtiden uppskattas dessa sjunka till 65/45°C, vilket medför ett ökat energiutbyte på 10-15%.

Slutsatsen är att med de begränsningar som råder vad gäller marktillgång reduceras potentialen från 4 TWh till ca 1,5 TWh. När sedan konkurrensen med alternativa bränslen, kraftvärme, sopvärme, värmepumpar etc inkluderas i marknadsbedömningen reduceras potentialen för solfjärrvärme till i det närmaste noll, med den kunskap vi idag besitter vad gäller kostnadsutvecklingen på solanläggningar och bränslen. Naturligtvis kommer det alltid att finnas nischer där solfjärrvärme kan uppvisa lönsamhet. Exempel på sådana områden kan vara lågtemperatursystem som av olika orsaker inte konverteras till fasta bränslen utan behåller olja för basproduktion.

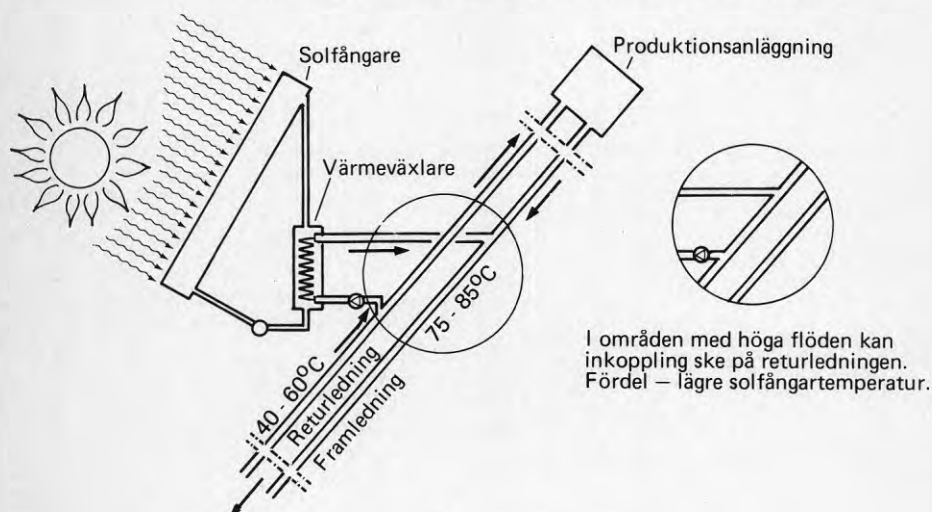
1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Sedan mitten av 1970-talet har intresset för utnyttjande av solenergi för bostadsuppvärmning i landet ökat. Olika applikationer och systemidéer har utretts och demonstrationsanläggningar har byggts. Med tanke på tillgången av sol under sommarmånaderna och behovet av uppvärmning under vinterhalvåret blir det nödvändigt att utnyttja årstidslager om solenergin ska kunna utgöra mer än en marginell tillsats av värmebehovet.

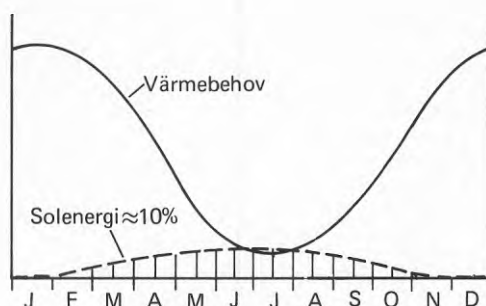
Typiskt vid utnyttjande av lågintensiva energiformer såsom exempelvis solenergi är att investeringarna är höga och att därmed kapitalkostnaden utgör en betydande del av den totala kostnaden. Detta gäller framför allt för solvärmecentraler där säsongslagring tillämpas. För denna typ av anläggningar motsvarar investeringskostnaden för lagret ca 30% av den totala investeringen.

Om man ska få en introduktion av solenergi krävs billiga systemlösningar eller att man finner applikationer där långtidslagring inte behövs, dvs där solfångarna alltid kan arbeta mot en stor värmesänka. Solfjärrvärme är en sådan tillämpning, där solfångare kopplas till fjärrvärmenätet, antingen till returledningen eller mellan retur- och framledning.



Figur 1.1 Inkopplingsprinciper

Effektmässigt svarar solfångarna för en värmeeffekt som understiger eller är maximalt lika med abonnenternas efterfrågan under ett sommardygnet plus kulvertförluster.



Figur 1.2 Värmebehovets och soltimmarnas årsvariation

I figur 1.2 redovisas schematiskt värmebehovets och soltimmarnas årsvariation. Om dygnslagring förutsätts kan ca 10% av fjärrvärmenätets värmetillförsel tillgodoses med solfångare.

Fjärrvärmeproduktionen motsvarade år 1983 en levererad värmemängd på 27 TWh och förväntas år 1990 bli ca 50% (40-46 TWh) av landets totala nettovärmebehov (ref. 1). I tabell 1.1 redovisas landets totala nettovärmebehov samt fördelningen mellan olika värmeproduktionsformer.

Tabell 1.1 Nettoenergibehov fördelat på olika uppvärmningsformer i TWh (ref 1)

Värmekälla	Småhus	Flerbo- stadshus	Lokaler	Totalt
Fjärrvärme (baserad på olja, kol, in- hemska bränslen, el m. m.)	4	49	35	26
Olja (för enskild uppvärmning och blockcentraler)	41	45	50	45
Elvärme (för enskild uppvärmning och blockcentraler)	31	2	15	18
Trädbränslen (för enskild upp- värmning och blockcentraler)	23	2	—	10
Övrigt	1	2	—	1
Totalt	100	100	100	100

Källa: Statens energiverk.

En 10%-ig solvärmetäckning i samtliga svenska fjärrvärmenät resulterar i en potential på ca 4 TWh. För att få en uppfattning om storleksordningen kan det nämnas att 4 TWh motsvarar 11-12 milj m² solfångaryta om värmeproduktionen förutsätts vara 350 kWh/m², år.

1.2 Målsättning

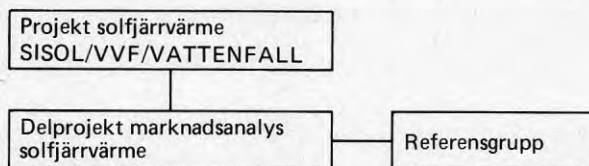
Projektets målsättning var att uppskatta den verkliga marknaden eller hur stor andel av landets totala fjärrvärmeförsörjning som kan tillgodoses med solfångare, om hänsyn tas till hinder för en introduktion. De hinder som finns är:

- Marktillgång
- Konkurrens från andra energislag
- Tekniska hinder
- Planeringshinder för stadsplanlagda områden
- Finansiella hinder
- Psykologiska hinder

I denna studie har vi valt att inrikta oss på de viktigaste grundläggande hindren såsom marktillgång, konkurrenssituationen samt de tekniska hindren.

1.3 Organisation

Projektet har varit organiserat enligt nedan



Projektet solfjärrvärme finansieras av BFR och drivs av SISOL, Svenska Värmeverksföreningen och Statens Vattenfallsverk. Underordnat detta projekt finns delprojektet marknadsanalys. I projektgruppen ingår:

Hans Gransell	Studsvik Energiteknik AB
Jerzy Grynblat	Rejlers Ingenjörbyrå AB
Bertil Johansson	Rejlers Ingenjörbyrå AB

I referensgruppen ingår följande personer:

Per Almqvist	Stockholms Energiverk
Rune Håkansson	Studsvik Energiteknik AB
Nils-Göran Karlsson	Energiprojekt AB
Björn Karlsson	Vattenfall
Mats Larsson	Vattenfall
Rolf Mårtensson	Scandenergy AB (tidigare SISOL)
Tommy Månsson	EFN (tidigare SIND)
Harald Ljung	Kommunförbundet

1.4 Arbetets uppläggning

De olika typer av hinder som kan urskiljas är:

- | | |
|----------------------------------|--|
| Fysiska hinder | <ul style="list-style-type: none">- Behov av stora sammanhängande markområden för undvikande av småskalighet och därmed höga specifika kostnader- Avstånd till fjärrvärmenät- Distributionsnätets dimension, flöden och temperaturnivå- Markens beskaffenhet- Kringliggande bebyggelse, skuggning- Ägarförhållanden |
| Planeringshinder | <ul style="list-style-type: none">- Konkurrerande markanspråk såsom bostäder, industri, parkområden etc- Om stadsplanelagda områden ska utnyttjas krävs en stadsplaneändring |
| konkurrens från andra energislag | <ul style="list-style-type: none">- Spillvärme- Kraftvärme- Värmepumpar- Fasta bränslen av olika förädlingsgrad |
| Psykologiska hinder | <ul style="list-style-type: none">- Allmänhetens uppfattning om stora markområden med solfångare- Allmän okunnighet om solvärme- Politiska hinder inom kommunen |
| Finansiering | <ul style="list-style-type: none">- Behov av riktade lån till solvärme pga kapitalintensiv teknik |

- | | |
|-----------------|---|
| Tekniska hinder | <ul style="list-style-type: none"> - Reglerprinciper och samkörningsfrågor - Dynamiska problem - Fjärrvärmenätets temperaturnivå |
|-----------------|---|

De avgörande hindren för en introduktion av solfjärrvärme är de fysiska, tekniska samt ekonomiska och därför har arbetet inriktats på dessa. Om man lyckas klara dessa hinder finns det ett incitament för en solfjärrvärmeintroduktion och därmed bör övriga hinder vara lättare att övervinna. Finansi-
eringsfrågan kan naturligtvis bli ett problem och behöver undersökas vidare i ett skede då solvärme-
tillämpningar står inför ett kommersiellt genombrott.

För att skapa sig en uppfattning om de fysiska hindren har fem kommuner ingått i en markinventering som syftat till att studera lämpliga markområden i anslutning till fjärrvärmenäten.

De tekniska hindren har undersökts genom att göra simuleringsberäkningar av inkoppling av en solfjärrvärmeanläggning och studera tryck- och flödesvariationer i fjärrvärmenätet.

De ekonomiska hindren har undersökts genom att göra scenarier för bränsletillförseln i fjärrvärmenät och se vilka bränsleslag solfjärrvärme konkurrerar med. Genom att göra en bränsleprisprognos kan man se när solfjärrvärme blir lönsam i förhållande till olika bränslen eller snarare se hur mycket bränslepriserna måste öka för att ett ekonomiskt genombrott för solfjärrvärmen ska kunna uppnås.

2 MARKINVENTERING

2.1 Val av kommuner

Vid en undersökning av detta slag, där det statistiska underlaget är litet, är det viktigt att man väljer "typiska" kommuner. Vid val av kommuner bör hänsyn tas till följande aspekter.

Kriterier som måste vara uppfyllda:

- Fjärrvärme inom tätorten. Utbyggd eller åtminstone beslut om utbyggnad så att en preliminär ledningsdragning finns framtagen.
- Intresse från kommunen att delta i undersökningen.

Parametrar som bör täckas in vid val av kommuner:

- Kommunens storlek (värmeeffekt)
- Bebyggelsetäthet eller snarare värmetäthet
- Typ av bebyggelse: industri, bostäder etc.

Av dessa parametrar kan kommunstorlek och värmetäthet lätt täckas in medan däremot bebyggelsetypen är betydligt svårare p g a att inga fjärrvärmekommuner är typiska industri- eller bostadskommuner. Därför har vid val av kommun endast dess storlek och värmetäthet beaktats.

Genom Svenska Värmeverksföreningens statistik har följande tänkbara kommuner framtagits.

Tabell 2.1 Värmeeffektbehov och värmetäthet för några fjärrvärmeorter (ref. 13).

Kommun	Max effekt MW	Värmefäthet GWh/km kulvert
Enköping	140	3,2
Eskilstuna	313	3,4
Gävle	377	6,1
Hässelby & Akalla	480	10,4
Kalmar	135	3,7
Katrineholm	83	4,4
Linköping	499	3,8
Mora	53	2,4
Oxelösund	52	2,8
Sigtuna	56	8,9
Skövde	53	4,2
Solna	303	7,9

Sundbyberg	183	8,9
Södertälje	387	6,3
Södertörn	512	4,7
Tranås	67	3,3
Uppsala	885	4,7
Västervik	87	2,4
Västerås	926	3,6
Växjö	183	3,4

Den i tabellen angivna effekten hänför sig till summa abonnerad värmeeffekt. Värmetäthet motsvarar levererad värmemängd per km kulvertlängd.

Av ovanstående har två stora, två medelstora och en liten kommun valts (se tabell 2.2). För de stora och medelstora kommunerna har en med låg och en med hög värmetäthet valts.

Tabell 2.2 Kommuner utvalda för markinventering

Kommun	Storlek	Värmetäthet
Linköping	stor	låg
Hässelby & Akalla	stor	hög
Enköping	medelstor	låg
Sundbyberg	medelstor	hög
Skövde	liten	låg

För Linköpings kommun har en liknande markinventering utförts av White Arkitekter AB, (ref 12) varför det ansågs lämpligt att utnyttja detta arbete i möjligaste mån.

2.2 Förutsättningar för undersökningen

Undersökningen baserades på följande förutsättningar:

- med solfångare skall man kunna täcka 10% av energiproduktionen vid fullt utbyggt fjärrvärmenät
- korttidslagring förutsattes ske i fjärrvärmenätet
- den med solfångare tillgodogjorda energin beräknades till 350 kWh/m², år, vilket motsvarar dagens solfångarprestanda
- den maximala effekten beräknades till 650 W/m² solfångaryta
- den maximala temperaturdifferensen över solfångare ansattes till 30°C

- markbehovet uppskattades till 2 m² mark för 1 m² solfångare
- området ska uppgå till minst 5000 m² för att vid byggnation kunna utnyttja storskalighetens fördelar
- undersökningen omfattade mark inom 1 km avstånd från befintligt eller planerat fjärrvärmenät
- solfångare skulle av kostnadsskäl i första hand vara placerade på marken

Undersökningen genomfördes med aktiv hjälp från utvalda kommuner, vilket ger den eftersträlvade verklighetsanknytningen.

Ett frågeformulär togs fram (bil. 1) och skickades till kommunerna. I formuläret beaktades följande faktorer:

- områdets benämning och storlek (inprickat på karta)
- utnyttjande idag och i framtiden
- markens art och fysiska beskaffenhet
- ägarförhållanden
- markens uppskattade värde
- avstånd till fjärrvärmenätet (räknat från områdets mitt + 20%)
- dimension på närmaste fjärrvärmeledning
- vattenflödet sommartid
- speciella meteorologiska förhållanden av intresse
- maximal produktionseffekt idag och vid fullt utbyggd fjärrvärme
- spillvärmekällor inom det aktuella området

Vid utvärderingen av olika områdens lämplighet som förläggningsplats för solfångare måste hänsyn tas till deras belägenhet i förhållande till varandra. Detta innebär att ifall två områden skall anslutas till samma fjärrvärmeledning så adderas deras effektproduktion för att kontrollera att ledningens kapacitet är tillräcklig. Räcker den ej för båda områdena, så räknas endast med effekten som motsvarar ledningens kapacitet.

Som första alternativ förutsattes inkoppling av solfångare på fjärrvärmenätets returledning. I andra hand förutsattes inkoppling mellan fram- och returledning.

När det gäller ägarförhållanden så förekom kommunalt, privat och blandat ägande. Vid utvärderingen bedömdes att kommunägda områden lättare kan användas för förläggning av solfångare.

Undersökningen har behandlat enbart markplacerade solfångare. Ett alternativ till sådan förläggning skulle varit placering på hustak.

För att kunna utnyttja taken krävs det att speciella ställningar byggs. Man har begränsad yta att utnyttja och därmed bortfaller fördelar med storskalighet. Inkoppling av sådana solfångarinstallationer till fjärrvärmenät, alternativt abonnentcentraler kan vara komplicerad och är dyrare än motsvarande inkoppling för markbaserade solfångare. En takplacering av solfångare kan medföra störningar i takets funktion och innebär dessutom dyrare underhåll. Detta tillsammans med oklara ägandeförhållanden gör att takplacerade solfångare betraktades som mindre intressanta och inkluderades ej i denna studie.

Vid beräkning av investeringsbehovet för anslutningsledning från undersökt område till fjärrvärmenätet användes kostnader enligt tabell 2.3.

Kostnaderna redovisas i kr/m färdig ledning (dubbelrör) - projektering, administration - kontroll, mark- och byggnadsarbeten, rör- och isoleringsarbeten och materialkostnader. Dock är ej ränta under byggnadstiden och mervärdesskatt medräknad.

Kostnadsnivån avser hösten 1984.

Anslutningsledningar delades upp enligt nedanstående kategorier:

1. Extrem innerstadsbebyggelse, typ Stockholms centrala delar.
2. Stadsbebyggelse, typ befintlig förortsbebyggelse.
3. Park- och naturmarksområden.
4. Utbyggnader i samband med nybebyggelse (nyexploatering).

I tabellen anges även kapacitet för varje ledning vid $T = 30^{\circ}\text{C}$.

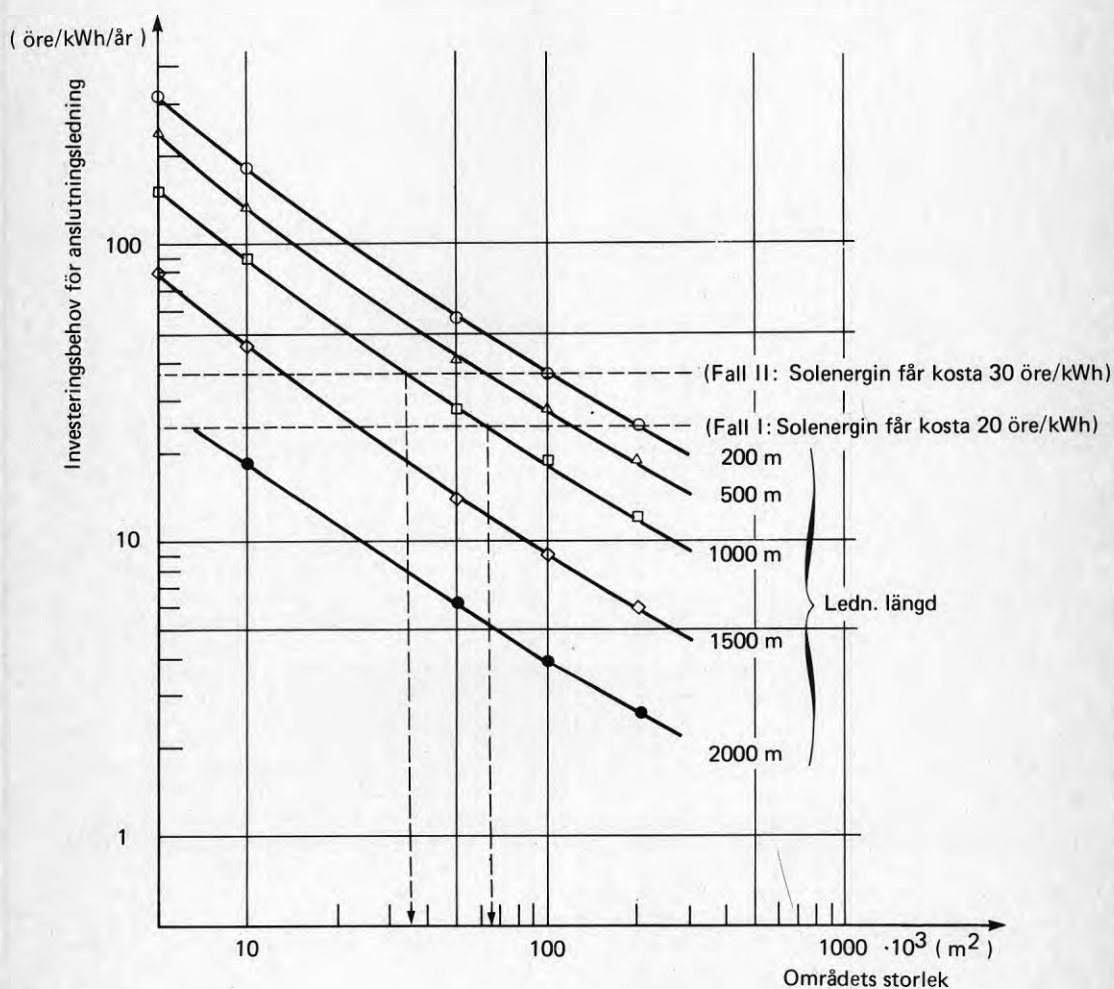
Tabell 2.3 Kostnader och kapacitet för anslutningsledningar

Dim Ø mm	Ledningskostnader kr/m				Kapacitet ($T = 30^{\circ}\text{C}$) MW
	kat 1	kat 2	kat 3	kat 4	
100	3140	1960	1400	1200	2,0
125	3420	2150	1590	1360	3,3
150	3680	2360	1770	1520	5,3
200	4220	2760	2140	1840	10,9
250	4760	3160	2500	2170	17,4
300	5300	3570	2880	2510	25,0
350	5840	3970	3240	2830	35,0
400	6380	4370	3610	3160	41,0
450	6920	4770	3980	3480	62,0
500	7460	5180	4350	3800	68,0
600	8740	6210	5290	4600	104,0
700	10120	7360	6330	5520	142,0

Undersökningen omfattade områden som låg inom 1 km avstånd från fjärrvärmenätet. Begränsande för hur långt avstånd som kunde accepteras var investeringskostnader för anslutningsledning. I figur 2.1 visas hur investeringsbehov för anslutningsledning varierar beroende på dels det anslutna solfångarområdets storlek (markyta) och dels på längden för anslutningsledning. Investeringsbehoven anges i öre/kWh, år. För att få motsvarande kapitalkostnad skall ovan nämnda siffror multipliceras med lämplig annuitetsfaktor.

För att få ett begrepp om vilka kostnader som kunde anses vara acceptabla gjordes följande resonemang:

Om vi utgår ifrån att det totala investeringsbehovet för värme producerad i en solfångaranläggning skall vara ca 20 öre/kWh för att vara konkurrenskraftigt och av detta får max 10% användas för anslutningsledning så erhålls ett maximalt investeringsbehov för anslutningsledning på ca 24 öre/kWh, år vid en kalkylränta på 6% och 25 års avskrivningstid (fall I). Liknande resonemang gjordes utgående ifrån att solenergin får kosta ca 30 öre/kWh för att vara konkurrenskraftig. I detta fall erhöles ett maximalt investeringsbehov för anslutningsledning på ca 36 öre/kWh, år (fall II). Linjer som representerar båda dessa behov finns inritade i figur 2.1.



Figur 2.1 Erforderlig områdesstorlek vid olika längder på anslutningsledning

Ur figuren framgår att i fall I krävs en markyta på ca 6,5 ha ifall anslutningsledningens längd är 1 km, för att solenergin skall vara konkurrenskraftig. I fall II krävs en markyta på ca 4 ha för motsvarande längd på anslutningsledningen. Sådana stora markytor kan vara svåra att hitta och dessutom innebär dessa stora momentana effekter, nämligen 21 resp 13 MW, vilket är en begränsande faktor vid utnyttjandet av solenergin. Resonemangen enligt ovan är starkt förenklade, men ger ändå en indikation på hur stora avstånd från fjärrvärmenät till solfångaranläggningar som kan anses vara rimliga.

Det har senare visat sig att dygnslagring är nödvändig, vilket medför att ledningsdimensionerna kan minskas. Därmed reduceras kostnaderna med 10-20%, vilket innebär att ett något större avstånd kan accepteras.

2.3 Resultat av undersökningen

2.3.1 Skövde kommun

Allmänt

Skövde tätort är omgiven av stora fria markområden. Dessa ligger inom korta avstånd från ortens fjärrvärmenät. För närvarande är värmeproduktionen baserad på olja, men i framtiden kommer flis att spela en framträdande roll. Stora industrier såsom Cementa och Volvo har betydande mängder spillvärme som kan utnyttjas i fjärrvärmenätet. Inom en tioårsperiod beräknas mer än hälften av den producerade värmen komma från flis och spillvärme.

Levererad värmemängd var år 1983 77 GWh och beräknas öka till ca 280 GWh vid fullt utbyggd fjärrvärme (år 2010). I ovan nämnda siffror ingår ej energiproduktion för Kärnsjukhuset p g a den avvikande temperaturnivån (160°C fram och 110°C retur). För att täcka ca 10% av värmeleveransen med solenergi behövs ca 16 ha mark år 2010.

Inventerade områden

16 olika områden med en sammanlagd yta på ca 89 ha har identifierats inom 1 km avstånd från fjärrvärmenätet (se kartan bilaga 2). Dessa områden är beskrivna i frågeformulären (bilaga 3).

För att kontrollera ifall ett område kan anslutas till returledningen beräknades det vattenflöde som krävs för att kyla bort den effekt som produceras av solfångare uppställda på området. Detta flöde jämfördes sedan med maximala flödet i returledningen enligt

uppgifter från kommunen. I tabell 2.4 nedan redovisas resultat av jämförelsen, dessutom redovisas den maximala effekt som varje område för sig kan producera med utgångspunkt från områdets storlek.

Tabell 2.4 Nödvändigt och aktuellt vattenflöde i returledningen i fjärrvärmenätet under sommaren

Område nr	Producerad effekt (MW)	Flöde (m ³ /h)	
		Nödvändigt	Aktuellt max. i returledningen
1	33	950	390
2	11	330	390
3	9	270	110
4	9	270	60
5	15	430	110
6	38	1090	110
7	10	290	110
8	10	310	110
9	29	860	500 *
10	19	540	500 *
11	12	350	500 *
12	13	370	110
13	9	250	60
14	30	890	60
15	16	480	240
16	28	830	110

* Sammanlagt flöde i två separata ledningar

Av tabellen framgår att det bara är områdena 2 och 11 som kan anslutas till returledningen. Tar man hänsyn till att flödena varierar och att ovan uppräknade flöden i returledningen är maximala flöden så kan konstateras att den enda möjliga anslutningsprincipen är mellan fram- och returledning.

Investeringsbehovet för anslutningsledning från varje område till fjärrvärmenätet och inköp av mark har beräknats. Det framräknade värdet ställdes mot områdets möjliga energiproduktion för att få investeringsbehovet per producerad kWh värme och år.

Vill man beräkna den årliga kostnaden per producerad kWh skall investeringsbehovet multipliceras med lämplig annuitetsfaktor. I tabell 2.5 redovisas för varje område energiproduktion per år, investeringsbehov för ledning och mark samt summan av de båda. I tabellen anges även vilken täckningsgrad som varje områdes produktion utgör. Täckningsgraden anges i % av den totala energiproduktionen i kommunen vid fullt

utbyggd fjärrvärme. Enligt förutsättningarna för denna undersökning är ambitionen att uppnå 10% täckningsgrad med solfångare.

Vissa områden kan anslutas till två olika ledningar. Därför anges två alternativa investeringsbehov.

Tabell 2.5 Energiproduktion samt investeringsbehov för anslutningsledning och mark

Område nr	Energi MWh/år	Täcknings- grad %	Investeringsbehov öre/kWh, år		
			Ansl.ledn	Mark	Totalt
1	17500	6,3	17	1	18
2	6130	2,2	6	1	7
3	4900	1,8	26	1	27
4 alt 1	4900	1,8	24	1	25
alt 2	4900	1,8	38	1	39
5	7880	2,8	11	1	12
6	10170	3,6	9	3	12
7	5250	1,9	20	3	23
8	5600	2,0	39	1	40
9 alt 1	10240	3,7	33	3	36
alt 2	15750	5,6	20	3	23
10 alt 1	9980	3,6	35	3	38
alt 2	9980	3,6	30	3	33
11 alt 1	6480	2,3	19	3	22
alt 2	6480	2,3	12	3	15
12	6830	2,4	5	2	7
13	4550	1,6	6	3	9
14	6700	2,4	30	3	33
15	8750	3,1	23	6	29
16	10200	3,6	20	6	26

Ur tabellen framgår att investeringsbehovet för anslutningsledning och inköp av mark varierar mellan ca 7 och 40 öre/kWh, år.

Marken i de aktuella områdena har eller planeras ha någon av följande utnyttjandeformer:

- åker- eller ängsmark
- friområde
- fritidsområde
- tomtplatser
- bostadsbebyggelse

- industri
- militär
- tipp

Områden som eventuellt kan bli aktuella för uppställning av solfångare är de som idag eller i framtiden utnyttjas som åker- eller ängsmark eller friområde. Andra utnyttjandeformer såsom bostäder och industri kommer att uppvisa en högre betalningsförmåga och därmed konkurrera ut en solfångarinstallation.

Resultat

I Skövde kommun finns gynnsamma förutsättningar för installation av solfångare för produktion av fjärrvärme. Tillgången på markområden som kan bli aktuella för placering av solfångare överstiger flera gånger behovet för att uppnå en 10%-ig täckningsgrad. Investeringsbehovet för anslutningsledningar och inköp av mark varierar mellan ca 7 och 40 öre/kWh, år.

Ett försök gjordes att välja ut områden som är mest lämpade för installation av solfångare. I tabell 2.6 nedan anges för dessa områden utnyttjande i dag och i framtiden, ägarförhållande, investeringsbehov för anslutningsledning till fjärrvärmenätet och inköp av mark samt täckningsgrad.

Tabell 2.6 Utvalda områden i Skövde kommun

Område nr	Utnyttjande a) i dag b) i framtiden	Ägar- förhåll- ande	Investe- rings- behov öre/kWh, år	Täck- nings- grad %
1	a) åker o hagmark b) friområde	Kommunen	18	6,3
2	a) friområde b) utbyggnads- område	Kommunen	7	2,2
5	a) åkermark b) fritidsändamål	Kommunen	12	2,8
12	a) åkermark b) parkmark	Delvis kommunen delvis privat	7	2,4

Av tabellen framgår att om alla dessa områden utnyttjas så täcker man ca 14% av värmeleveransen vid fullt utbyggd fjärrvärme. Investeringsbehovet uppgår i medeltal till 13 öre/kWh, år.

2.3.2 Enköpings kommun

Allmänt

Enköping är en tätort omgiven av stora arealer mark, av vilka den huvudsakliga delen används för aktivt åkerbruk. Fjärrvärme inom kommunen är i det närmaste utbyggd.

I dag baseras värmeproduktionen huvudsakligen på kol och flis. Värmeleveransen uppgick 1983 till c:a 200 GWh och därutöver förväntas ingen nämnvärd expansion.

För att täcka 10% av värmeleveransen vid fullt utbyggd fjärrvärme behövs ca 11,5 ha mark.

Inventerade områden

Söder om Enköpings stad utpekades ett sammanhängande område som en möjlig uppställningsplats för solfångare (se karta bil 4). Områdets yta är ca 40 ha och ligger i närheten av befintlig värmeproduktionsanläggning. Området är beskrivet i ifyllt frågeformulär (bilaga 5).

Området används i dag som åkermark och skall i framtiden ej tas i anspråk för bebyggelse enligt antagen generalplan. Utnyttjar man 11,5 ha mark för solfångare kommer deras toppeffekt att uppgå till ca 35 MW. För att klara den toppeffekten krävs ett vattenflöde på ca 1000 m³/h, vilket skall jämföras med nuvarande returflöde sommartid på 300 m³/h. Detta innebär att solfångaranläggningen måste kopplas in mellan fjärrvärmenätets fram- och returledning, dvs nuvarande produktionsanläggning kompletteras med en solfångaranläggning. Investeringsbehovet för anslutningsledning från detta område till fjärrvärmenätet uppgår till ca 10 öre/kWh, år inklusive markinköp.

Här måste man reservera sig för extra kostnader som kan uppkomma pga dåliga grundförhållanden. Området ligger på gammal sjöbotten, några decimeter under Enköpingsåns vattennivå, varför risk för översvämning föreligger.

Resultat

I Enköpings kommun finns goda förutsättningar för användning av solfångare i fjärrvärmesystemet. De områden som kan bli aktuella som uppställningsplats har en yta som kraftigt överstiger behovets.

Investeringsbehovet för anslutningsledning till fjärrvärmenätet och markinköp är ca 10 öre/kWh, år.

2.3.3 Linköpings kommun

Allmänt

Linköpings kommun ligger i en gammal jordbruksbygd. I dag används bara en liten del av områdena i omedelbar närhet till tätorten som åkermark. De flesta av de fria områden som ligger inom 1 km avstånd från ortens fjärrvärmenät är eller planeras bli reserverade för industriändamål. Fjärrvärme håller på att byggas ut och en ökning på ca 20% planeras innan den är fullt utbyggd.

Värmeproduktionen tillgodoses i dag med i första hand oljeeldade anläggningar. En sopförbränningsanläggning finns ansluten och därutöver utnyttjas spillvärme från Leca och Rötgas.

Värmeleveransen var ca 900 GWh år 1983. Vid fullt utbyggd fjärrvärme beräknas den uppgå till ca 1510 GWh.

För att täcka 10% av energiproduktionen då fjärrvärmen är utbyggd, behövs ca 86 ha mark.

Inventerade områden

Inom gränsen för utredningsområdet kunde 5 olika delområden utpekas som intressanta alternativ för förläggning av solfångare (se karta bilaga 6). Deras sammanlagda yta uppgår till 191,5 ha. Områdena finns beskrivna i ifyllda frågeformulär (bilaga 7).

Genom att använda den närmast liggande fjärrvärmeledningens kapacitet beräknades hur stor del av varje delområde som kunde anslutas till fjärrvärmenätet. Av tabell 2.7 framgår dels områdenas totala yta, dels den yta som eventuellt kan anslutas till fjärrvärmenätet.

Tabell 2.7 Utvalda områden, deras totala och användbara yta

Område nr	Yta (ha)
Total	Användbar
1 17,0	9,7
2 34,0	34,0
3 18,5	18,5
4 37,0	15,2
5 85,0	23,0
Totalt 191,5	100,4

Område 1 består av två delområden. Det ena, öster om Bergsvägen (se bilaga 6) representerar enligt gällande stadsplan inget värde, men om stadsplanen ändras och marken kommer att användas till industrikvarter bör den åsättas samma värde som intilliggande industrimark, dvs 54 kr/m². Det andra delområdet, väster om Bergsvägen, är inte stadsplanlagt och kan därför åsättas ett råmarksvärde på ca 3,50 kr/m².

För förläggning av solfångare kan enligt tabellen ovan bara en del av område nr 1 användas, varför vid beräkningen av investeringsbehovet för inköp av mark det lägre markvärdet används. I tabell 2.8 anges för varje område investeringsbehoven för anslutningsledning till fjärrvärmenätet och inköp av mark samt den producerade energin. I tabellen anges även täckningsgrad för varje område.

Tabell 2.8 Investeringsbehov för anslutningsledning och mark samt producerad energi för utvalda områden

Område nr	Energi MWh/år	Täck- nings- grad %	Investeringsbehov Öre/kWh, år		
			Anslutnings- ledning	Mark	Totalt
1	16890	1,1	14	2	16
2	59500	3,9	10	1	11
3	7880- 32380	0,5- 2,1	2-5	23	25-28
4	26600	1,8	3	26	29
5	40250	2,7	16	23	39

Som framgår av tabellen är investeringsbehoven för inköp av mark högre än för anslutningsledning för områdena 3, 4 och 5. Dessa består av industrimark, vilket förklarar det höga markpriset. Område nr 3 består i gällande stadsplan av parkmark och saknar därmed värde enligt stadsbyggnadskontoret i Linköping. Industrimark med liknande belägenhet åsätts värde 40 kr/m² (23 öre/kWh, år), varför vi har räknat med det markpriset. Samma område består av tre delområden med olika investeringsbehov för anslutningsledning. I tabellen angavs intervall inom vilket investeringsbehovet ligger.

Resultat

I Linköpings kommun finns gott om markområden som kan användas för placering av solfångare i ett fjärrvärmenät. Investeringsbehovet för anslutningsledning från aktuella områden till fjärrvärmenätet och inköp av mark uppgår till i medeltal 20 öre/kWh, år.

2.3.4 Sundbybergs kommun

Allmänt

Sundbyberg är en tätbebyggd kommun med få fria områden. De som finns är i första hand avsedda som park- och grönområden. Andra lediga områden tas i anspråk för huvudsakligen byggnation av bostäder och industrilokaler. Bristituationen medför att markpriserna är höga. Ett stort sammanhängande område i norra delen av kommunen (se kartan bilaga 8) som har starkt kuperad, skogsbeväxt terräng utnyttjas i dag av militära myndigheter som Försvarets forskningsanstalt och Försvarets materialförvaltning.

Fjärrvärmen i kommunen är under utbyggnad och den installerade effekten kommer vid full utbyggnad att öka med drygt 30% jämfört med dagens effekt.

För närvarande baseras fjärrvärmen på olja och en del energi från sopförbränning, men man planerar för en övergång till kol.

Energiproduktionen var ca 266 GWh år 1983 och förväntas stiga till ca 387 GWh vid fullt utbyggd fjärrvärme.

För att ersätta 10% av energiproduktionen vid fullt utbyggd fjärrvärme med solfångare behövs drygt 22 ha mark.

Inventerade områden

Tre områden med en sammanlagd yta på ca 8,2 ha kunde identifieras inom Sundbybergs kommun som potentiella förläggningsplatser för solfångare (se kartan bilaga 8). Områdena är beskrivna i de ifyllda frågeformulären (bilaga 9).

Område 1 med en yta på ca 4 ha ligger söder om SJ:s bussgarage och öster om Ursviksvägen. I närheten av området ligger fritidsanläggningar. Tomtpriset uppskattades till ca 100 kr/m².

Område 2 som har en yta på ca 2 ha har ingen speciell användning i dag, men en del av dess yta kan komma att tas i anspråk vid ombyggnaden av väg El8. Markpriset uppskattades till ca 100 kr/m².

Område 3 med en yta på ca 2,2 ha ligger sydväst om korsningen El8 - Ursviksvägen. Området kommer eventuellt att användas vid ombyggnad av El8, ett annat alternativ är industri. Riktpriset för industrimark är ca 500 kr/m².

Områdena 1 och 3 ägs av staten. Område 2 ägs av Stockholms kommun, men administreras av Sundbybergs kommun. Alla tre områdena kan karaktäriseras som grönområden.

I nedanstående tabell sammanställdes för varje område den med solfångare producerade energin, täckningsgraden samt investeringsbehoven för anslutningsledning till fjärrvärmenätet och markinköp.

Tabell 2.9 Investeringsbehov för anslutningsledning och mark samt producerad energi för utvalda områden

Område nr	Energi- prod. MWh/år	Täck- nings- grad %	Investeringsbehov öre/kWh, år		
			Anslutnings- ledning	Mark	Totalt
1	7000	1,8	18	57	75
2	3500	0,9	79	57	136
3	3850	1,0	30	285	315

Som framgår av tabellen blir investeringsbehoven mycket stora för område 3, vilket innebär att området ej är intressant som förläggningsplats för solfångare.

Resultat

Förutsättningar för användning av solfångare i fjärrvärmenätet i Sundbybergs kommun är ogynnsamma. Bristen på mark gör att solfångare konkurrerar med t ex industrin, vilket innebär höga markpriser.

Investeringsbehovet för anslutningsledningar och inköp av mark uppgår till i medeltal 155 öre/kWh, år. Maximalt kan en täckningsgrad på 3,7% uppnås, men pga den höga konstnadsnivån är den verkliga täckningsgraden väsentligt lägre.

2.3.5 Hässelby-Akalla

Allmänt

Hässelby-Akalla är ett område i nordvästra delen av Stockholms kommun. Här finns både tätbebyggda stadsdelar och stora grön- och friluftsområden (se karta bilaga 10). Dessa områden kan ej komma i fråga för placering av solfångare då de är reserverade som rekreationsområden.

Fjärrvärmenätet i Hässelby-Akallaområdet håller på att byggas ut. Vid fullt utbyggd fjärrvärme kommer den installerade effekten vara ca 40% högre än i dag. Värmeproduktionen är för närvarande baserad på olja och kol.

Energiproduktionen var år 1979 ca 1100 GWh och beräknas stiga till ca 1540 GWh vid fullt utbyggd fjärrvärme. För att täcka 10% av energiproduktionen med solfångare då fjärrvärmen är fullt utbyggd behövs ca 88 ha mark.

Inventerade områden

Vid inventeringen av befintliga markområden i Hässelby-Akalla konstaterades snabbt att tillgången på mark som kunde komma i fråga för placering av solfångare var liten i förhållande till behovet. I betraktade områden har därför inkluderats objekt som ej betraktades inom andra kommuner, t ex parkeringsdäck och takytor. En sammanställning över områden finns i de ifyllda frågeformulären (bilaga 11). Den sammanlagda ytan av dessa områden är ca 40 ha. Analyserar man varje område lite noggrannare så visar det sig att de flesta ej kan användas av ett eller flera skäl.

Område 1 består av två, ca 5 m breda och 2 km långa remsor på bägge sidor om Bergslagsvägen. Ett sådant område blir svårt att koppla in på fjärrvärmenätet.

Område 2 består av 6-7 öppna parkeringsplatser norr om Rinkeby och Tensta. Dessa ligger bara några meter från flervåningshus, norr om husen. Solfångare skulle eventuellt placeras på ställningar ovanför parkeringsplatserna, men med tanke på skuggning från husen och estetiska skäl (placering direkt framför ett bostadshus) kan dessa områden uteslutas som förläggningsplats för solfångare. Liknande resonemang gäller för område 3, öppna parkeringsplatser norr om Kista.

Området 4 har en yta på ca 2 ha och består av en remsa under en kraftledning. Det råder delade meningar om lämpligheten att placera solfångare under en kraftledning.

Område 5 som har en yta på ca 20 ha, är kuperat, skogsbeväxt och innehåller skyddat fornminne. Hela området ligger i Järfälla intill gränsen till Stockholms kommun.

Område 6 är på ca 3 ha och ligger mellan järnvägen och Spångaån. Området kan komma att tagas i anspråk för bostäder eller industri. Detta tillsammans med dåliga grundförhållanden gör att förutsättningar för placering av solfångare inom området måste betraktas som små.

Område 7 som har en yta på ca 5 ha är kuperat och beväxt. Området ligger mellan Bergslagsvägen och småhusområden och utgör därmed bullerskydd. En möjlig lösning för placering av solfångare vore i fall man kunde kombinera dessa med bullerskydd.

Område 8 med yta på ca 1 ha utgör en smal remsa längs Lövstavägen på dess norra sida. Området är delvis bevuxet med träd.

Område 9 består av tak över SL:s vagnhallar i Vällingby och har en yta på ca 2 ha. Eventuella solfångare måste placeras på ställningar över taket. Av skäl som framfördes tidigare i förutsättningar för rapporten framgår att taket blir mindre attraktivt för placering av solfångare.

I tabell 2.10 sammanställs för varje område den möjliga producerade energimängden, täckningsgraden samt investeringsbehoven för inköp av mark och anslutningsledning till fjärrvärmenätet. Vissa områden består av några delområden (t ex område nr 2 och 3), som troligen måste kopplas till fjärrvärmenätet var för sig, eller har sådan form att flera anslutningsledningar behövs (område nr 1). För sådana områden räknades i tabellen med två delområden, men det kan bli fler som måste anslutas separat med ett större investeringsbehov sammanlagt än om man kunde ansluta ett helt område med en enda ledning. Vid beräkning av investeringsbehoven för placering av solfångare över parkeringsdäck och på takytor räknades endast med kostnader för anslutningsledningen.

Tabell 2.10 Investeringsbehov för anslutningsledning och mark samt producerad energi för utvalda områden

Område nr	Energi- prod. MWh/år	Täck- nings- grad %	Investeringsbehov öre/kWh, år		
			Anslutnings- ledning	Mark	Total
1	2x1750	0,2	1 och 14	*	-
2	2x3060	0,4	38	*	-
3	2x1310	0,2	59	*	-
4	3500	0,2	24	*	-
5	35000	2,3	10	285	295
6	5250	0,3	28	285	313
7	8750	0,6	34	*	-
8	1750	0,1	11	*	-
9	3500	0,2	11	*	-

* Ingen prisuppgift.

Resultat

Förutsättningar för utnyttjande av solfångare i fjärrvärmenätet i Hässelby-Akalla är ogynnsamma. Tillgången på ledig mark är mycket mindre än vad som skulle behövas, och även med mindre konventionella lösningar som placering av solfångare över öppna parkeringsplatser och på taktor, räcker det ej för att uppnå en 10% täckningsgrad (sammanlagd ca 40 ha mot nödvändiga 88 ha). De fria områden som finns är i första hand reserverade som frilufts- och rekreationsområden. Dessutom prioriteras bostäder och industri högt, vilket medför höga markpriser. I tabell 2.11 nedan anges områden som bedömdes som mest lämpliga för installation av solfångare, deras täckningsgrad samt investeringsbehov för anslutningsledning till fjärrvärmenätet och markinköp.

Tabell 2.11 Investeringsbehov och täckningsgrad för mest lämpliga områden i Hässelby-Akalla

Område	Täckningsgrad %	Investeringsbehov öre/kWh, år
4	0,2	-
5	2,3	295
7	0,6	-
8	0,1	-

2.4 Markberedning

I tidigare kapitel räknades enbart med investeringsbehovet för inköp av "rå" mark. Sådan mark kräver beredning innan den kan användas för installation av solfångare. För att ge en uppfattning om vad markberedning kan kosta återges här kostnader från byggandet av solvärmecentralen i Ingelstad. Följande moment ingår i kostnadsbilden: entreprenörens etablering på platsen, finplanering, vegetationsavtäckning, bergsprängning, schaktning för solfångarfundament samt övriga mindre markarbeten. Kostnadsnivån uppräknades för att gälla 1983. Den sammanlagda kostnaden för dessa arbeten blev ca 100 kr/m² mark, vilket omräknat ger investeringsbehov på ca 60 öre/kWh, år.

Markförhållandena i Ingelstad måste karaktäriseras som svårare än vanligt då omfattande sprängningsarbeten fick göras. Räknar man bort kostnader förknippade med sprängning blir kostnaden för markberedning ca 30 kr/m², vilket ger investeringsbehov för markberedning på drygt 17 öre/kWh år.

2.5 Slutsatser

I tre av de fem undersökta kommunerna, nämligen Skövde, Enköping och Linköping är markförhållanden gynnsamma för anslutning av solfångare till fjärrvärmenätet. Tillräckligt stora markområden finns för att uppnå en 10% täckning av energiproduktionen i de tre kommunerna. I Sundbybergs kommun och Hässelby-Akallaområdet är förhållanden annorlunda. I Sundbybergs kommun råder bristsituation på lämplig mark, vilket medför höga markpriser. Prioriteringsregler i Hässelby-Akalla som reserverar öppna, gröna områden för friluftssändamål medför, att trots stora fria markområden kan en 10% täckning av energiproduktion med solfångare ej uppnås. Investeringsbehovet för anslutningsledningar till fjärrvärmenätet och inköp av mark varierar starkt mellan områdena beroende på deras storlek, avstånd till lämplig fjärrvärmeledning samt markpriset.

I tabell 2.12 anges för varje kommun vilken täckningsgrad som kan uppnås samt vilket investeringsbehov för anslutningsledning till fjärrvärmenätet och inköp av mark som föreligger.

Tabell 2.12 Täckningsgrad och investeringsbehov för anslutningsledning och mark för analyserade kommuner

Kommun	Täckningsgrad %	Investerings- behov öre/kWh, år
Skövde	>10	13
Enköping	>10	10
Linköping	>10	20
Sundbyberg	3,7	155
Hässelby-Akalla	3,2	ca 300 *

* Ett uppskattningsvärde då fullständiga prisuppgifter saknas.

Det bör dock noteras att för både Skövde och Linköping finns eller kommer att finnas spillvärme anslutet till fjärrvärmenätet och i Linköping utnyttjas därutöver sopvärme. Detta medför att tillgång på "billig" värme finns, och därmed får solfångarinstallationer svårare att konkurrera än om enbart oljeeldning utnyttjats. Denna undersökning tyder på att i kommuner med låg värmeförbrukning kan markområden, erforderliga för en 10%-ig täckningsgrad uppbringas. För Sundbyberg samt Hässelby-Akalla som kan karaktäriseras som förortsområden till Stockholm är möjligheterna för solfångarinstallationer mycket små.

3 FRAMTIDA TILLFÖRSELMÖJLIGHETER FÖR FJÄRRVÄRME

3.1 Allmänt

En förutsättning för att solfjärrvärme i framtiden ska bli intressant, är att man kan påvisa lönsamhet i förhållande till andra tillförselalternativ. För solfjärrvärme kan två olika lösningar tänkas.

1. Solfångarna producerar värme som i princip förbrukas momentant eller under dygnet om dygnslager finns. Den maximala täckningsgraden uppgår här till ca 10% av fjärrvärmesystemets totala värmeförsel om dygnslager utnyttjas. Eftersom tillgången på värme från solfångarsystemet är årstidsberoende kan systemet ej producera prima värme och därmed kan endast den rörliga kostnaden eller bränslebesparingen under solperioderna tillgodoräknas.
- 2 Solfångarna kombineras med ett långtidslager, varvid täckningsgraden ökar betydligt. Man kan under vintersäsongen tillgodoräkna sig en bränslebesparing vilken troligen utgörs av olja, men också ett inbesparat pannbestånd.

I den ekonomiska bedömningen måste man dock påvisa lönsamhet för solfångarsystem respektive långtidslager var för sig. Motivet att installera ett långtidslager är ju att spara billig värme till en period då dyrare bränsle måste användas. Lagret ska ju laddas med värme av lägsta rörlig kostnad och därmed måste solfångarsystemet vara konkurrenskraftigt med alternativa tillförselmöjligheter.

Under sommarmånaderna utnyttjas vanligtvis endast basproduktionen och därmed skall värmekostnaden från solfångare ofta jämföras med det billigaste bränslet i produktionsmixen. Förhållandena kan ändras om pannbeståndet är olämpligt valt så att man reglermässigt har svårt att hålla fastbränslepannorna igång och istället måste köra en oljepanna.

Om en bedömning av solfjärrvärmens konkurrensförmåga i förhållande till andra tillförselalternativ ska kunna göras krävs en bedömning av alternativens tillgång och framtida kostnader samt kommunernas planer för oljeersättning. En kartläggning av olika tillförselalternativ har gjorts. Därefter har ett antal typiska tillförselscenarier framtagits för att kunna göra en bedömning av i vilka system solfjärrvärme kan bli konkurrenskraftig.

3.2 Kol

Sedan den sk oljekrisen i början av 1970-talet har man i allt högre grad planerat för en övergång till kol. Argumenten för detta är:

- de ökade priserna på olja gör det mer och mer lönsamt att gå över till koleldning. Priset på kol är idag inklusive skatt ca 8 öre/kWh jämfört med ett oljepris på ca 20 öre/kWh räknat på värmevärde.
- kolets uthållighet i förhållande till olja. Enligt (ref 2) motsvarar kända och utvinningsvärda tillgångar på kol uthållighet på ca 200-300 år vid dagens konsumtionsnivå. Med ett ökat kolpris ökar naturligtvis även de utvinningsvärda tillgångarna och ger därmed ännu bättre uthållighet. Oljan kommer däremot ej på sikt kunna täcka det ökande globala energibehovet.
- när kärnkraften skall avvecklas utgör kolet den enda stora ersättaren.

Med tanke på den prisrelation som finns idag mellan kol och olja är det mycket lönsamt med en övergång till koleldade hetvattencentraler och i framtiden i samband med kärnkraftens avveckling, även kraftvärmeverk. För att få en uppfattning om vilken geografisk spridning kolet kan få inom landet måste hänsyn tas till transportkostnader med båt, järnväg och lastbil. Dessa kostnader har studerats av Oljeersättningsdelegationen (ref 3), där man påvisar att transportkostnaderna inom landet uppgår till max 80 kr/ton. Detta ska jämföras med att priset för kol fritt svensk hamn idag är ca 500 kr/ton. Om kolpriset belastas med en transportkostnad på 80 kr/ton är priset fortfarande så lågt att det är ekonomiskt intressant. Detta innebär i princip att det ur ekonomisk synvinkel inte finns någon geografisk begränsning för att ersätta olja med kol. Däremot kommer inhemska bränslen, flis och torv, att göra sig gällande i de regioner där tillgången på dessa bränslen är god.

Vad gäller prisutvecklingen på kol kan den förväntas följa oljepriset, och eventuellt stiga snabbare eftersom betalningsförmågan för kol överstiger dagens priser samt att det internationellt kommer bli att en ökad efterfrågan på kol. I detta arbete har det antagits att kol har ett konstant pris under 1980-talet och en realprisstegring med 2%/år under 1990-talet.

3.3 Torv och flis

Torv och flis är de bränslen som förhållandevis snabbt kan ge en oljeersättning i våra fjärrvärmesystem men på längre sikt bör även energiskogar tas med i beräkningen. Svenska Värmeverksföreningens Fjärrvärmeplan 1983 (ref 9) pekar på följande energitillförsel med torv och flis till fjärrvärmeproduktion.

Tabell 3.1 Energitillförsel från torv och flis (TWh/år)

År	Torv	Flis
1985	1,2	3,7
1990	3,4	6,6
2000	4,7	7,7

Flera prognoser slutar på ungefär samma nivå. Exempelvis prognoserar Oljeersättningsdelegationen (ref 4) 6-8 TWh/år från flis resp 4-8 TWh/år från torv år 1990.

Investeringsbehovet för produktionsanläggningar är i stort sätt lika för både torv- och flisbaserade sådana. Beroende på storleken varierar de från ca 1600 kr/kW till ca 1300 kr/kW för en 20 MW respektive 100 MW anläggning.

Rörlig värmeproduktionskostnad för torv uppgår till 9-11 öre/kWh och för flis till 10-12 öre/kWh. Prisutvecklingen för torv och flis kan förväntas följa den allmänna prisutvecklingen eftersom det är fråga om inhemska bränslen och att en stor del av bränslekostnaden kan hänföras till transport- och hanteringskostnader.

I tabell 3.2 sammanställs 1984-års priser inkl. verk-ningsgrad och transport samt förväntad prisutveckling utöver inflation för torv, flis och förädlade biobränslen.

Tabell 3.2 Biobränslenas priser (1984) och prisutveckling

	Pris öre/kWh	Prisutveckling %/år
Torv	9-11	0
Flis	10-12	0
Pellets och briketter	17-20	0

3.4 Sopvärme

År 1983 förbrändes sopor för värmeproduktion i fjärrvärmesystem motsvarande 215 ktoe (ref. 13) Av den producerade värmeenergin kylades ca 10% bort p g a bristande efterfrågan sommartid. Mängden avfall som förbrändes med värmeåtervinning var ca 30% av den totala mängden avfall.

Ersättningen för den sålda energin varierade kraftigt, mellan 5 och 11 öre/kWh med ett genomsnitt på ca 8 öre/kWh. Prissättningen beror på ett flertal faktorer, bl a: ägarförhållandet förbränningsanläggning - energiverk, bortfall av eventuell mottryckskraft, tillgängligheten på anläggningen och typ av alternativbränsle som ersättes samt kommunens alternativlösning av sopproblemet.

Värmeverksföreningens bedömning av framtida sopförbränning framgår av ref. 13 och kan sammanfattas enligt nedan (tabell 3.3).

Tabell 3.3 Avfall för värmeproduktion (TWh)

År	TWh
1985	4,9
1990	5,8
2000	6,2

Avfallsförbränningsanläggningar konkurrerar med konventionella värmeproduktionsanläggningar med hänsyn till den ersättning som tas för levererad värmeenergi. Hur den prissätts är beroende som tidigare påpekats på flera faktorer. Sopvärmen kommer att ur kommunal-ekonomisk synvinkel alltid ha en låg kostnad, säg 0-5 öre/kWh, pga kommunens kostnad för alternativa lösningar på sopproblemet.

3.5 Spillvärme

I dag förekommer spillvärmeutnyttjande i ett antal kommuner bl a Göteborg, Helsingborg, Piteå och Sundsvall. Potentialen för spillvärmeanvändning i fjärrvärmenäten är betydligt större än vad som idag utnyttjas, men det har ofta visat sig svårt att få till stånd spillvärmeleveranser p g a bristande ekonomi.

Tillgången på spillvärme bör i framtiden, åtminstone kvalitativt, minska eftersom de flesta av dagens industriprocesser är optimerade för lägre energipriser än vad vi har i dag. Processerna kommer i framtiden att slutas vilket medför ett bättre resursutnyttjande. Detta medför lägre tillgång på spillvärme, både kvalitativt och kvantitativt, för fjärrvärmeändamål.

I denna studie görs ingen bedömning av var spillvärme kan utnyttjas eller vilken potential som finns. Vi konstaterar enbart att i den kommun som utnyttjar spillvärme kommer denna att utgöra basproduktion och ha en så låg rörlig kostnad att solfjärrvärme aldrig kan bli konkurrenskraftig.

Värmeverksföreningens bedömning (ref. 13) kan sammanfattas enligt nedanstående tabell:

Tabell 3.4 Spillvärme för fjärrvärmeändamål (TWh)

År	TWh
1985	2,3
1990	2,6
2000	2,4

3.6 Värmepumpar

Bedömningen av värmepumparnas potential i fjärrvärmerna är komplicerad då värmepumparnas prestanda och specifika kostnader är beroende på en mängd faktorer. Nedan följer en kort diskussion om några av de olika faktorerna.

3.6.1 Värmekälla

För att uppnå dels en bra värmefaktor och dels en acceptabel utnyttjningstid skall värmekällan ha tillräckligt hög temperatur samt vara tillgänglig under större delen av året. De värmekällor som kan bli aktuella är avloppsvatten, havs- och sjövattnen, spillvärme, grundvatten samt uteluft.

Mest intressant av dessa värmekällor är avloppsvatten p g a relativt hög temperatur samt tillgänglighet under hela året. Havs- och sjövattnen har god tillgänglighet, dock starkt varierande temperaturer. Ute luften är mindre intressant p g a starka temperaturvariationer och höga specifika kostnader för värmepumpsanläggningen. Begränsande för grundvattnets användning som värmekälla för värmepumpar är de grundvattenflöden som finns tillgängliga.

Specifika kostnader för värmepumpsanläggningar i samma storleksordning och som utnyttjar olika värmekällor varierar kraftigt. För anläggningar över ca 3 MW är sådana baserade på avloppsvatten billigast. Deras specifika kostnad ligger i intervallet 1200-2000 kr/kW (ref 7). Motsvarande värmepumpsanläggningar som utnyttjar sjö- eller havsvatten har en specifik kostnad på 2000-2500 kr/kW. Anläggningar baserade på uteluften har en specifik kostnad på ca 5000 kr/kW, dock är antalet av planerade eller idrifttagna värmepumpar av denna typ litet varför siffran måste betrakas med viss försiktighet.

Industriell spillvärme kan vara intressant då den oftast har en ur värmepumpssynpunkt hög temperatur. Nackdelar kan vara besvärliga kemiska egenskaper på spillvärmekällan, samt kravet på industrin att leverera värmen under en lång tid. Kostnadsmässigt ligger aktuella projekt i nivå med havs- och sjövärmebaserade anläggningar.

3.6.2 Temperaturnivå i fjärrvärmenätet

Temperaturnivån i fjärrvärmenätet påverkar starkt värmepumparnas specifika kostnader och deras potential. Ju högre temperatur desto dyrare värmepump och mindre potential. I dag och inom överskådlig framtid kommer man att oftast använda värmepumpar som kan avge värme vid max 80°C. Sådana värmepumpar blir i konventionella fjärrvärmenät endast energibesparande och kommer därför att kräva extra effekt. Kan man sänka temperaturnivån i fjärrvärmenäten så kommer värmepumpar att bli ännu intressantare.

3.6.3 Elpriset

I Sverige byggs och planeras nästan uteslutande eldrivna värmepumpsanläggningar vilket beror på landets förhållandevis låga elpriser. Trenden under kommande femårsperiod är reellt sett sjunkande elpriser och därefter reellt konstanta elpriser under nästa femårsperiod. Om vi ska följa folkomröstningen ska den första reaktorn tas ur drift 1998 vilket medför att under mitten av nittiotalet måste troligen nyinvesteringar göras. Elpriserna kommer i samband med en kärnkraftsavveckling att öka i reala termer.

I den fortsatta analysen utgår vi från en rörlig produktionskostnad för en värmeleverans från värmepumpar på 8 öre/kWh samt en real prisutveckling på el på 0%/år fram till mitten av nittiotalet och därefter en real prisstegring på 4%/år fram till år 2000.

En annan faktor som bör poängteras är värmepumparnas konkurrensförmåga i ett kraftvärmesystem. Under 1990-talet kommer man att bygga ut kraftvärme som kommer att kompletteras med kondenskraft mot slutet av 1990-talet för att täcka ökande elbehov och ersätta kärnkraften. Värmepumparna i ett fjärrvärmesystem kommer att ta bort underlaget för kraftvärme samtidigt som de ökar elbehovet, vilket sammanlagt påskyndar införandet av kondenskraft. El från kondensverken är betydligt dyrare än från kraftvärmeverk vilket försvagar värmepumparnas konkurrensförmåga.

3.7 Kraftvärme

För att få till stånd en avveckling av kärnkraften måste dessa aggregat ersättas genom en utbyggnad av vattenkraft, kondenskraft och kraftvärme. Det huvudsakliga bränslet för kraftvärmeproduktion kommer att bli kol, men även i viss mån torv och flis.

Svenska Värmeverksföreningen och KRAFTSAM har studerat och föreslagit en kraftvärmeutbyggnad med hänsyn till framtida värmeunderlag i fjärrvärmenät, en framtida elefterfrågan samt en avveckling av kärnkraften (ref 8).

Kraftvärmens bidrag till elproduktion kan öka till ca 17 TWh el, vilket begränsas av värmeunderlaget. Kraftvärmen kan därmed ersätta ca 30% av den totala kärnkraftskapaciteten.

Kraftvärmeproduktionen kommer i första hand att ske i de större kommunerna, men i takt med fjärrvärmeutbyggnaden också i medelstora kommuner. Av Svenska Värmeverksföreningens Bränsleplan -81 (ref 9) framgår den förväntade bränsletillförseln för kraftvärmeproduktion.

Tabell 3.5 Bränsletillförsel för elproduktion i kraftvärmeverk (TWh)

År	Olja	Kol	Flis	Torv	Summa tillförsel	Elprod
1978	5,6				5,6	4,8
1985	3,0	2,5			5,5	4,5
1990	0,8	5,0		0,3	6,1	5,0
2000	1,0	20,0	1,0	1,6	23,6	19,7

Eftersom el från kolbaserade kraftvärmeverk kommer, med hänsyn till rörliga kostnader, att ligga direkt efter vattenkraften i ett belastningsdiagram (efter kärnkraftsavvecklingen) och att kraftvärmen endast ersätter 30% av kärnkraften, kommer kraftvärmen att få lång utnyttjningstid. Hur långt in på sommaren driften kommer att upprätthållas beror på elefterfrågan och tillgången på vattenkraft, men en konkurrens med solfjärrvärmesystem om värmeunderlaget kommer att uppstå under vår- och höstmånaderna.

Ekonomiskt kan för kraftvärmekommuner, den marginella produktionskostnaden för värme vid de tillfällen då elproduktion sker, anses vara lägre än då enbart värmeproduktion sker, dvs elproduktionen värderas högre än värmeproduktionen.

3.8 Energibesparande åtgärder

Energihushållningsåtgärder kan förväntas ske under 1980-talet med tanke på att våra byggnader ur värmeförlustsynpunkt har en för dålig standard i förhållande till dagens energipriser. Energibesparande åtgärder som blir aktuella är följande:

- Injustering av värmesystem
- Installation av termostatventiler
- Tätning av fönster och dörrar
- Tilläggsisolering av vindsbjälklag
- Tilläggsisolering av yttervägg
- Byte till 3-glasfönster
- Installation av frånluftsvärmepump och injustering av ventilationssystem

Ovanstående åtgärder påverkar värmebehovet huvudsakligen under uppvärmningssäsongen, förutom frånluftsvärmepumpen som vid tappvarmvattenberedning påverkar värmebehovet lika under hela året. Huruvida frånluftsvärmepumpen kommer att utnyttjas inom fjärrvärmeområden beror på det bränsle den ersätter, elpriset samt den finansieringsform fastighetsägaren erbjuder. I vilken omfattning frånluftsvärmepumpar installeras under 1980-talet då incitamentet är stort är svårt att säga. Dock bör man med tanke på begränsade finansiella resurser ur samhällsekonomisk synvinkel satsa på frånluftsvärmepumpar i de områden där de spar olja, dvs icke i fjärrvärmeområden som kommer att basera sin värmeproduktion på fasta bränslen.

I takt med ökade bränslepriser ställs krav på lägre fjärrvärmetemperaturer för att minska värmeförlusterna i distributionsnäten. Detta innebär ett bättre utbyte från solfångare och en marginellt minskande potential för solfjärrvärme.

Eftersom solfjärrvärmen i första hand kan hänföras till sommaren kommer energibesparande åtgärder ej nämnvärt att påverka solfjärrvärmens potential. Tveksamhet finns dock vad gäller frånluftsvärmepumpens utnyttjande.

3.9 Gas

Gasen håller på att introduceras i stor skala i södra Sverige. Enligt avtal mellan Danmark och Sverige kommer $440 \times 10^6 \text{ m}^3$ gas att levereras årligen från 1985. Avtalet gäller för 20 år. Sverige har dessutom

optionsrätt på mer gas om sådan blir tillgänglig. Gasen kommer att distribueras främst i Skåne. Stamledningen kommer att gå längs skånska västkusten. Planer finns på en ledning ända fram till Göteborg. Av den avtalade gasmängden skall ca 70% levereras till industrier, och resterande 30% skall utnyttjas för uppvärmning. Ungefär hälften av den senare mängden dvs 15% kommer att användas i fjärrvärmenät. Gasen kommer att ersätta ca 25% av oljeanvändningen i området vad gäller uppvärmning och industrins behov (ca 4 TWh).

Vad gasen kostar beror på dess konkurrenssituation. Enligt politiska beslut skall gasen konkurrera med alla alternativa energiformer och priset sätts därför beroende på vad gasen skall ersätta. För stora förbrukare bestäms priset vid individuella förhandlingar.

Vi utgår från ett gaspris på ca 20 öre/kWh inklusive en verkningsgrad som är lika med oljans och samma prisökning, dvs 0%/år under 1980-talet och 2%/år under 1990-talet.

3.10 Olja

Efterfrågan på olja i Sverige minskar i takt med övergången till fasta bränslen, konvertering till el samt energisparande. Det kommer att råda överskott på olja på den internationella marknaden inom den närmaste perioden och därför kan man förvänta sig att oljepriset inte kommer att stiga Realt. En reservation måste dock göras för politiska beslut som syftar till att styra ifrån oljan, och därigenom belastar denna med speciella avgifter. En kostnadsökning på olja kan förväntas under 90-talet, beroende dels på att efterfrågan på olja kan öka och dels på att produktionskostnaden för olja kommer att stiga.

I dag kostar olja ca 23 öre/kWh (Eo5 LS, inklusive skatt och avgifter. Förväntad kostnadsutveckling 0%/år under 80-talet och 2%/år under 90-talet.

3.11 Sol

Solfångarens energiutbyte varierar med typ av solfångare samt med den temperaturnivå den arbetar emot. En jämförelse mellan olika solfångartyper har gjorts vid olika arbetstemperaturer av Zinko (ref 6) och redovisas i fig 5.1 och 5.2 i avsnitt 5.1. Här framgår att det bästa energiutbytet åstadkoms genom att använda tornanläggningar eller paraboliska solfångare. Kostnaderna för dessa är dock mycket höga. I utredningen har vakuumrörssolfångare respektive plan selektiv solfångare (plan högeffektiv d:o i nämnda figurer) förutsatts. Energiutbytet för dessa har uppskattats till 450 respektive 400 kWh/m², år.

3.12 Ekonomisk jämförelse av bränslekostnader

För att få en jämförelse mellan den rörliga kostnaden (bränsle) för olika tillförselalternativ har en sammanställning gjorts i tabell 3.6

Tabell 3.6 Rörliga produktionskostnader för olika tillförselalternativ

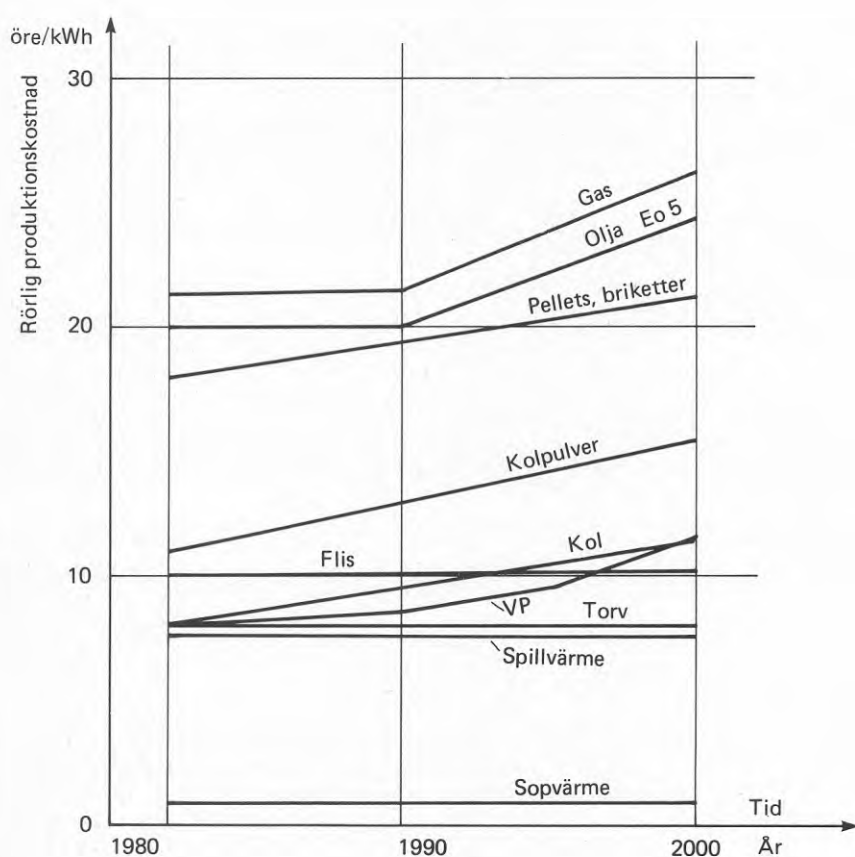
	Pris Öre/kWh 1982	Prisutveckling %/år
Kol	9	2
Kolpulver	12-14	2
Torv	9-11	0
Flis	10-12	0
Pellets, briketter	17-20	0
Olja	23	0 (1980-talet) 2 (1990-talet)
Gas	28	0 (1980-talet) 2 (1990-talet)
Värmepumpar	8	0 (tom 1995) 4 (efter 1995)
Sopvärme	0	0
Spillvärme	5-10	0

Följande förutsättningar gäller

Kol:	500 kr/ton fritt svensk importhamn inkl skatt och avgifter. Tillägg för inhemsk transport 80 kr/ton Värmevärde 7500 kWh/ton Verkningsgrad i produktionsanläggning 85%
Torv:	6-7 öre/kWh frästörv (ref 10) 8-9 öre/kWh stycketörv (ref 10) Verkningsgrad i produktionsanläggning 85%
Flis:	8-10 öre/kWh Verkningsgrad i produktionsanläggning 85%
Olja:	2100 kr/m ³ Eo5 Värmevärde 10500 kWh/m ³ Verkningsgrad i produktionsanläggning 88%
Gas:	Konkurrens med Eo5 medför ett pris på ca 20 öre/kWh Verkningsgrad i produktionsanläggning 88%

- Värmepumpar: Elpris 25 öre/kWh
Elprisutveckling 1%/år 1980-talet,
0%/år t o m 1995, 4%/år t o m år 2000
- Sopvärme: Kostnaden varierar beroende på kom-
munernas situation (alternativ sophan-
tering. Kostnaden har för enkelhetens
skull satts till 0 öre/kWh.
- Spillvärme: Den rörliga kostnaden är naturligtvis
svår att uppskatta beroende på speciel-
la förhållanden. I de fall spillvärme
kommer i fråga måste priset vara kon-
kurrenskraftigt och har uppskattats
till 5-10 öre/kWh.
- Pellets, briketter av torv eller flis:
Kostnadsuppskattningar tyder på ca 15
öre/kWh
Verkningsgrad i produktionsanläggning
85%
- Kolpulver: Förädlingskostnad 150 kr/ton
Reningskostnad (minskning av ask- och
svavelhalt) 150 kr/ton
Verkningsgrad i produktionsanläggning
85%

I figur 3.1 redovisas en jämförelse av rörliga pro-
duktionskostnader för olika tillförselalternativ.



Figur 3.1 Prognos för rörlig produktionskostnad för olika tillförselalternativ för fjärrvärme-produktion i 1982 års priser.

4 SCENARIER FÖR FJÄRRÄRMEFÖRSÖRJNINGEN

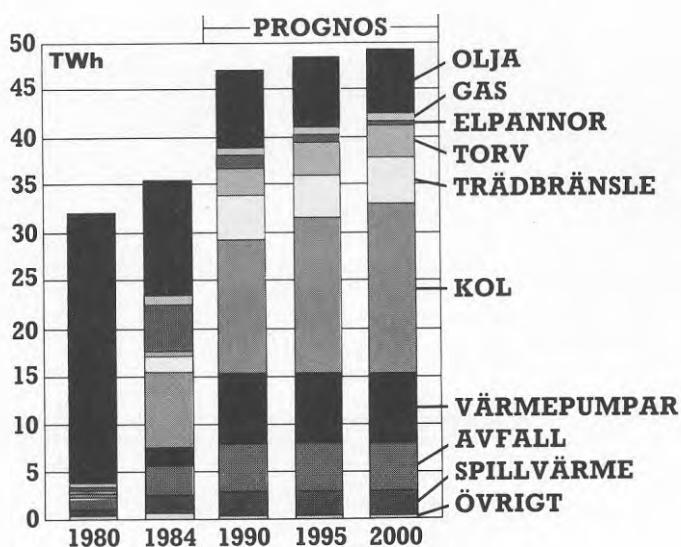
4.1 Förväntad bränsleanvändning

Värmeförsörjningen i våra fjärrvärmesystem baseras i dag huvudsakligen på olja. I framtiden förutses en övergång till fasta bränslen, och ett större utnyttjande av värmepumpar (under 1980-talet) och kraftvärmeanläggningar (under 1990-talet).

För att bedöma solfjärrvärmens konkurrenssituation måste användningen av bränslen kartläggas. Den framtida bränsleförsörjningen för fjärrvärmeproduktion finns prognoserad av Svenska Värmeverksföreningen (ref 9), genom en inventering av kommunernas planer. I tabell 4.1 redovisas energitillförsel för fjärrvärme- och kraftvärmeproduktion. Se även fig. 4.1.

Tabell 4.1 Bränsletillförsel för fjärrvärme-
produktion, 1985-2000. (TWh) Ref 9.

	1985	1990	2000
Olja, gas	12	9	8
Elpannor	4	2	0
Kol, torv, träd- bränsle	15	21	26
Värmepumpar	4	7	7
Avfall	4	5	5
Spillvärme m m	2	3	3
Summa	41	47	49



Figur 4.1 Bränsleförbrukning för fjärrvärmeproduktion (ref 9).

Av figur 4.1 och ovanstående tabeller framgår att kol förväntas bli det dominerande bränslet i framtiden, 35-40 TWh, jämfört med flis och torv som motsvarar ca 7-8 resp 4-5 TWh. Av kolanvändningen kommer ca hälften att utnyttjas för kraftvärmeproduktion.

4.2 Typisk tillförselmix för olika fjärrvärmesystem

För en bedömning av marknaden för solfjärrvärme måste samspelet mellan olika tillförselalternativ i ett varaktighetsdiagram belysas. Olika tillförselalternativ innebär olika rörliga värmeproduktionskostnader och rangordnas därefter i varaktighetsdiagrammet. Dessutom skiljer sig även specifika investeringar för olika tillförselalternativ och generellt kan sägas att låga rörliga värmeproduktionskostnader medför höga specifika investeringar. Stora fjärrvärmesystem kan ekonomiskt bära högre specifika investeringar (rökgasrening, bränslehanteringsutrustning etc) än små och uppvisar därmed lägre rörliga kostnader.

Nedan görs ett försök till indelning av fjärrvärmesystem efter storlek och därefter skisseras ett antal scenarier avseende tillförselalternativ för dessa.

Stora system	$P > 500$ MW
Medelstora system	$100 < P < 500$ MW
Små system	$P < 100$ MW
Gruppcentraler	$P < 5$ MW

Effektstorleken anger ansluten effekt, dvs ej sammanlagrad. Gränsen mellan olika systemstorlekar och val av scenario är naturligtvis ungefärlig, men ger ändå vissa indikationer. Scenarier för olika systemstorlekar redovisas i figur 4.2-4.8.

Bakgrunden till de skisserade scenarierna är den bränsleanvändningsprognos som redovisats ovan samt den förväntade kraftvärmeutbyggnaden.

Följande scenarier förutsätts bli dominerande för olika systemstorlekar.

Stora system	Scenario 2 och 3
Medelstora system	Scenario 1, 2 och 4
Små system	Scenario 4 och 5
Gruppcentraler	Scenario 6 och 7

Solfjärrvärmesystemen kommer att arbeta inom det i figur 4.5 inringade området, vilket innebär att solfjärrvärme konkurrerar med följande:

Stora system	Kol i hetvattencentraler och kraftvärmeverk. Sopvärme. Värmepumpar.
--------------	---

Medelstora system	Kol i kraftvärmeverk. Sopvärme. Värmepumpar. Kol, torv och flis i hetvattencentraler.
Små system	Kol, flis och torv i hetvattencentraler. Bränslet utnyttjas i förädlad form (briketter, pellets, kolpulver etc) i de mindre anläggningarna. Värmepumpar.
Gruppcentraler	Flis eller torv i förädlad form. Värmepumpar.

För samtliga scenarier kommer även spillvärme att ingå om de lokala förutsättningarna är gynnsamma. I en del scenarier kan solfjärrvärme vid en installation under korta perioder konkurrera med olja, beroende på pannbeståndets reglerbarhet och tillgång på ackumulatorer, men detta hör till undantagen.

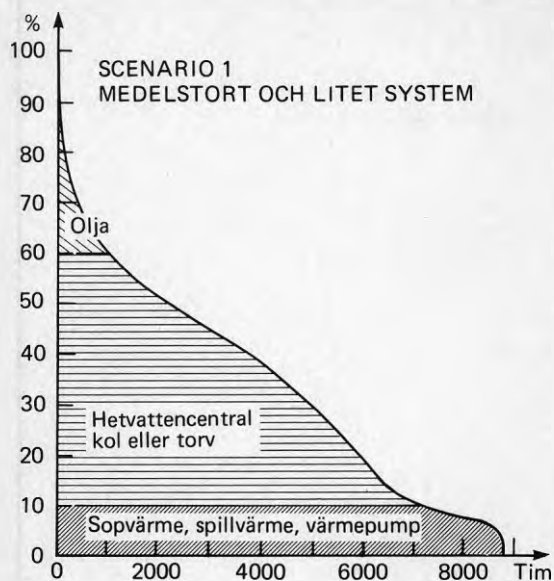


Fig. 4.2

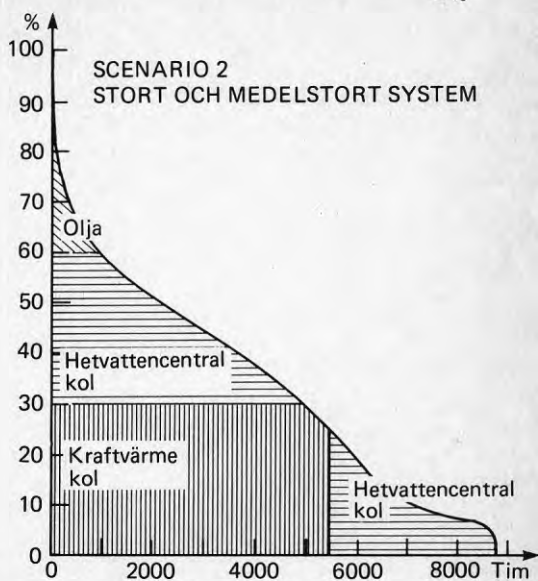


Fig. 4.3

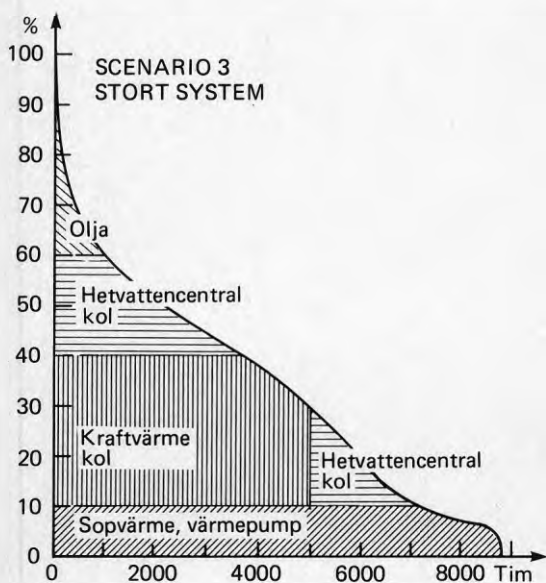


Fig. 4.4

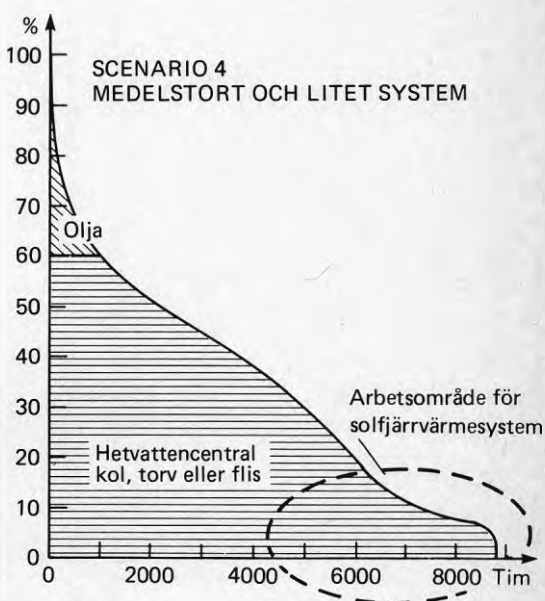


Fig. 4.5

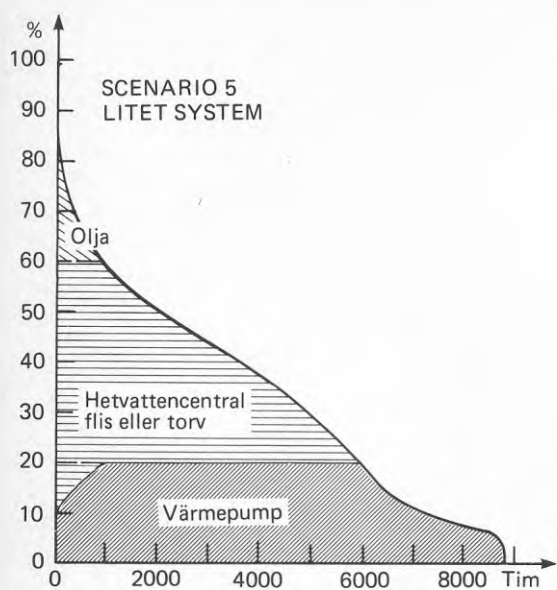


Fig. 4.6

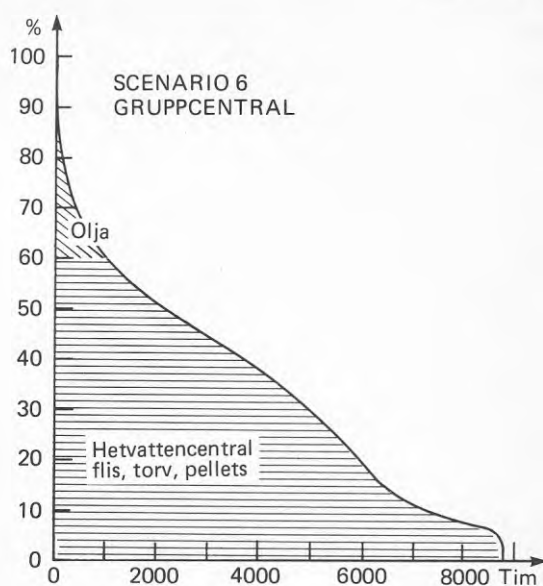


Fig. 4.7

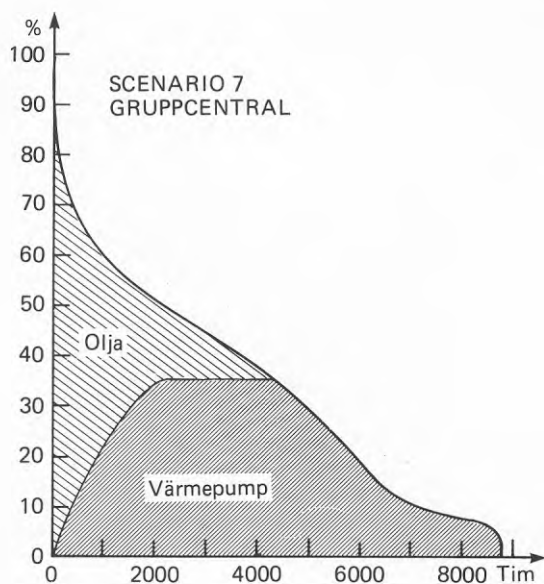
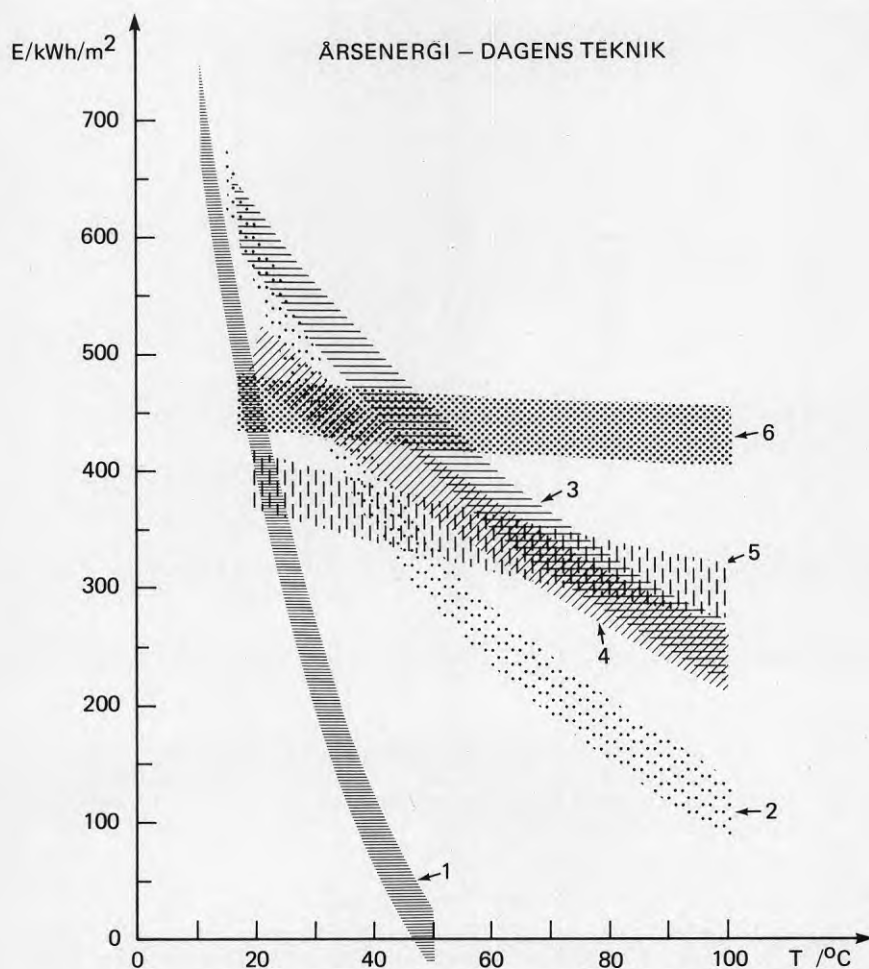


Fig. 4.8

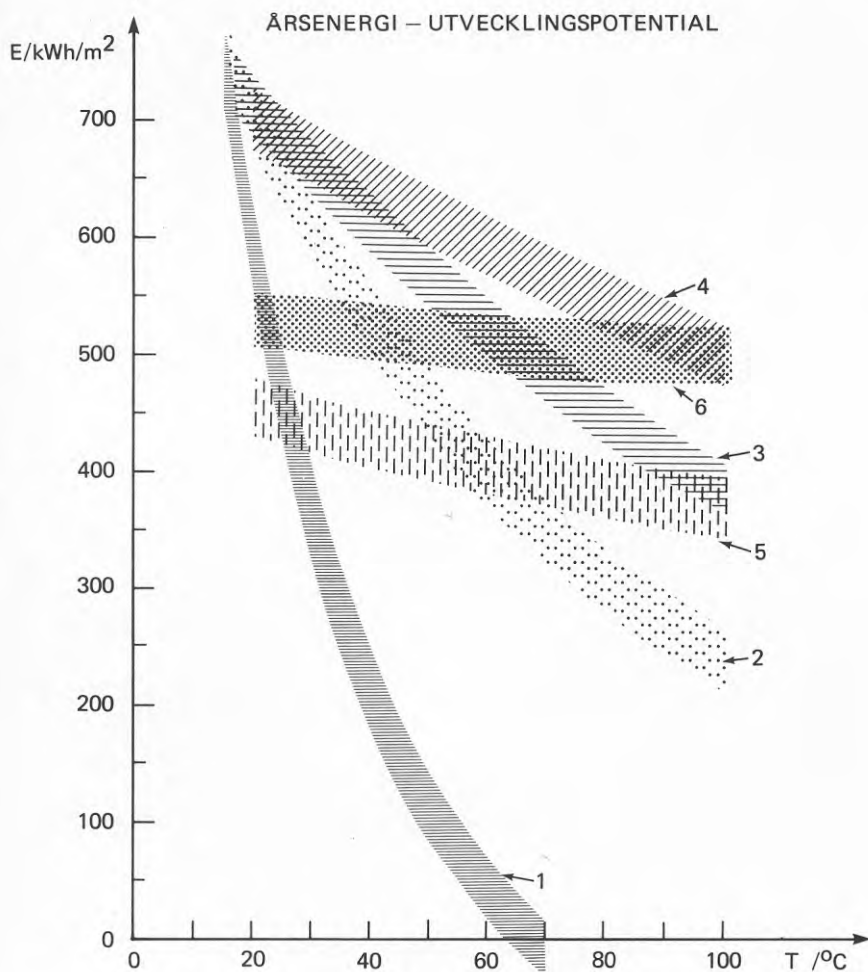
5. FÖRVÄNTADE PRESTANDA OCH KOSTNADER FÖR SOLFJÄRRVÄRMESYSTEM

5.1 Solfångarsystemets prestanda

Solfångarnas energiutbyte varierar med typ av solfångare samt med den temperaturnivå den arbetar vid. En jämförelse har gjorts av Wahlman, Zinko (ref 6) och redovisas i figur 5.1 och 5.2. Man tittade dels på energiutbytet för olika typer av solfångare med dagens tekniknivå och dels på energiutbytet för "färdigutvecklade" solfångare.



Figur 5.1 Årsenergi för olika solfångartyper som funktion av medeldriftstemperaturen. Dagens teknik.



Figur 5.2 Årsenergi för olika typer av solfångare som funktion av medeldriftstemperaturen. Utvecklingspotential.

Med dagens teknik uppgår energiutbytet till 300-350 kWh/m²,år för plana högeffektiva solfångare samt för vakuumrörssolfångare. Utvecklingspotentialen tycks dock ligga betydligt högre. För plana högeffektiva solfångare indikerar figur 5.2 450-500 kWh/m²,år och för vakuumrörssolfångare 550-600 kWh/m²,år vid medeldriftstemperaturen 70°C.

Det är naturligtvis svårt att idag bedöma vilka kostnader som är förknippade med att uppnå det angivna utvecklingsmålet. Samtidigt måste man påvisa att solfångarnas prestanda är beständiga så att komponenternas åldring inte medför en sänkning av prestanda. Ett rimligt antagande kan vara att räkna med en beständig prestandanivå som ligger mitt emellan dagens teknik och utvecklingspotentialen. Försättningsvis antas energiutbytet från plana solfångare i framtiden uppgå till $400 \text{ kWh/m}^2, \text{år}$ och från vakuumrörssolfångare $450 \text{ kWh/m}^2, \text{år}$, vid en medeldriftstemperatur av 70°C .

5.2 Kostnader för byggda experimentanläggningar.

För att bedöma kostnaden för solfjärrvärmesystem för kommersiell drift i dag och i framtiden har följande arbetsmetod tillämpats:

Med utgångspunkt från ett antal byggda experimentanläggningar har sammanställningar gjorts på kostnadsfördelningen för de olika objekten. Därefter har kostnaderna studerats för följande förändringar:

- * Övergång från experimentanläggning till kommersiell anläggning
- * Övergång från små till stora anläggningar
- * Övergång från nuvarande till ny teknik alternativt standardisering

Med ny teknik avses endast utvecklingen av den teknik som dagens experimentanläggningar representerar.

Kalkylerna baseras på två solfångartyper, dels plana selektiva och dels vakuumrörssolfångare. Där kostnaderna ej varit fördelade på ett för utredningen önskvärt sätt, har följande procentsatser använts vid fördelning av kostnaderna (tabell 5.1):

Tabell 5.1 Antagen kostnadsfördelning för
solfångaranläggningar

Kostnadsslag	Plana selektiva %	Vakuumsrör %
Solfångare inkl stativ	40	50
Mark och bygg	25	20
VVS och EL	25	20
Serviser, fjärrv. ansl.	4	4
Adm. proj. kontroll	6	6
	S:a 100	100

Kostnadsexempel från befintliga anläggningar i
Ingelstad och Södertörn har bearbetats och samman-
ställt. Kostnaderna redovisas i prisnivå 1981 och
uttrycks i kr/m² solfångaryta (tabell 5.2):

Tabell 5.2 Kostnadsexempel från befintliga experimentanläggningar

Kostnadsslag	Objekt					
	A	%	B	%	C	%
1. Solfångare inkl stativ	2500	37	1160	26	2850	40
2. Mark- och bygg- nadsarbete	2800	41	1240	28	1430	20
3. VVS	600	9	960	21	1240	17
4. El-, styr- och reglerutrustning	300	4	375	8	570	8
5. Serviser, fjärr- värmeanslutning	210	3	190	4	230	3
6. Adm, projekter- ing, kontroll	400	6	580	13	880	12
SUMMA	6810	100	4505	100	7200	100

A Ingelstad/paraboliska solfångare

B Södertörn/plana selektiva solfångare

C Södertörn/vakuumrörssolfångare

Det intressanta med sammanställningen är den totala kostnadsnivån och fördelningen mellan kostnadsslagen som kan jämföras med motsvarande tal för kommersiella och framtida anläggningar som redovisas i kap 5.4.

5.3 Förväntade delkostnader

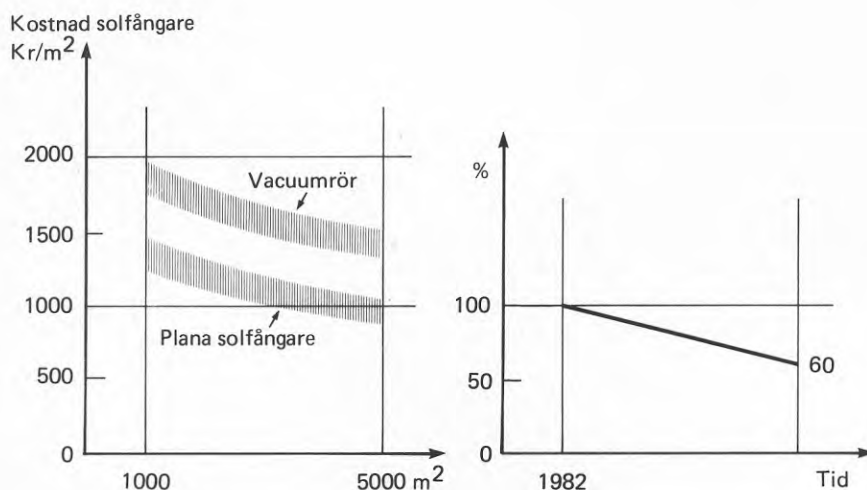
5.3.1 Solfångare

Under förutsättning att en marknad skapas för solfångarysystem i Sverige och produktion kan ske i större serier är solfångarindustrins målsättning att i framtiden leverera färdig anläggning dvs kollektorer med stativ inklusive intern rördragning till följande kostnader (tabell 5.3 och figur 5.3):

Tabell 5.3 Kostnader för solfångare - målsättning

Solfångartyp	Kr/m ² solfångaryta
Plana selektiva	600
Vakuumrör	900

Målsättningen baseras på den förväntade alternativkostnaden för tillförd energi i fjärrvärmesystemet men även på produktionstekniska aspekter. Dessa kostnader anges som prognoserad kostnadsutveckling i denna utredning.



Figur 5.3

Solfångarkostnad som funktion av anläggningens storlek 1982

Prognoserad kostnadsutveckling för solfångare och stativ under ca en 10-års period

5.3.2 Mark- och byggnadsarbeten

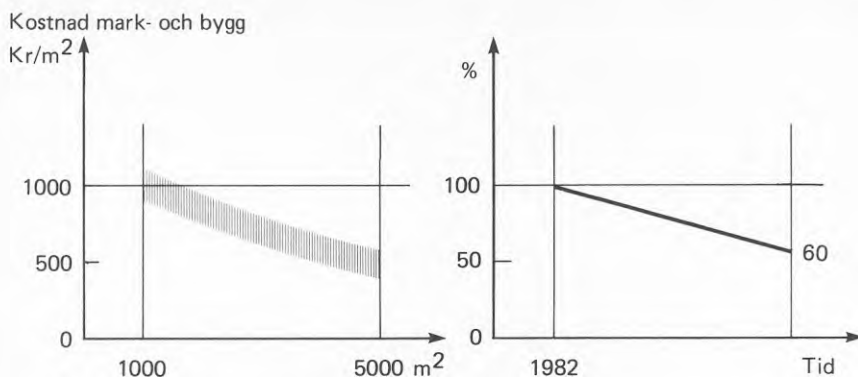
Redovisade mark- och byggnadskostnader för experimentanläggningar är 1200-1500 kr/m² solfångaryta.

För en kommersiell anläggning krävs mycket lägre kostnader och i utredningen har kalkylerats med följande kostnader i kr/m² solfångaryta enligt tabell 5.4 (1982 års penningvärde):

Tabell 5.4 Kostnader för mark och byggnadsarbeten

Antagen mark- och byggnadskostnad i kr/m ² för kommersiell anläggning	Mark-/solfångaryta	
	2000m ² /1000m ²	10 000m ² /5000m ²
Markberedning	300	260
Fundament	150	130
Finplanering, asfalt och stängsel	150	130
Serviser och väganslutning	200	50
Servicebyggnad	200	30
Summa	1000	600

Beroende på markens beskaffenhet kan relativt stora kostnadsvariationer förekomma och värdena bör ses som riktvärden. Kostnadsutvecklingen för mark- och byggnadsarbeten bedöms ej förändras nämnvärt av ny teknik. Däremot är troligen en standardsänkning beträffande servicebyggnad, finplanering, asfaltering, fundament m m tekniskt möjlig och ekonomiskt motiverad. Detta är dock åtgärder som är svåra att genomföra på grund av samhällets krav på utseende och driftpersonalens krav på servicevänliga anläggningar. Dessa kostnadssänkningar ingår i prognoserad mark- och byggkostnad och framgår av följande figur (5.4):



Figur 5.4

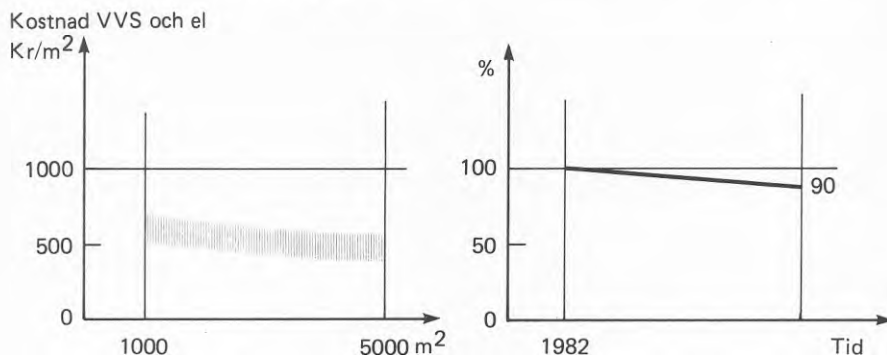
Mark- och byggkostnad som funktion av anläggningens storlek 1982

Prognoserad mark- och byggkostnad under ca en 10-års period

5.3.3 VVS, el samt styr- och reglerutrustning

För experimentanläggningar har kostnaden för VVS, el- samt styr- och reglerutrustning varit 1000-1500 kr/m² solfångare. Denna höga kostnad förklaras av att anläggningarna dels är små och dels är byggda för ett antal driftfall för utvärdering av flera solfångartyper. Vid kommersiell drift beräknas kostnaden till 500-600 kr/m² solfångare.

I framtiden beräknas kostnaden sänkas endast marginellt på grund av standardlösningar och därmed mindre arbete på montageplatsen.



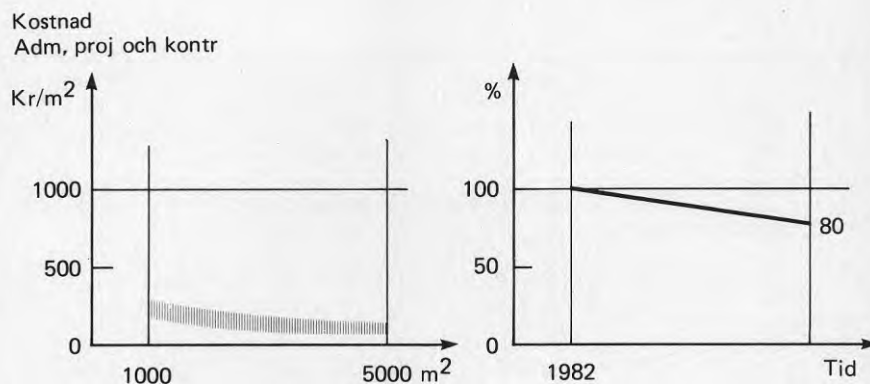
Figur 5.5

VVS och elkostnad för kommersiell anläggning 1982

Progonserad kostnadsutveckling p g a standardisering under en 10-års period

5.3.4 Administration, projektering och kontroll.

Kostnaderna för administration, projektering och kontroll varierar mellan 400-900 kr/m² solfångare för byggda experimentanläggningar. Vid kommersiell drift beräknas kostnaden till 150-200 kr/m² solfångaryta för en anläggning av 1000 m² storlek och kostnaden bedöms minska endast marginellt i framtiden.



Figur 5.6

Kostnad för administration,
projektering och kontroll
som funktion av anläggningens
storlek 1982

Prognoserad kostnadsut-
veckling under ca en
10-års period

5.4 Kostnader för kommersiella solfångaranläggningar

En kalkyl redovisas baserad på en relativt ny stor experimentanläggning. I avsnitt 5.5 redovisas de prognoserade kostnaderna och kostnaderna med avseende på anläggningens storlek.

Med kommersiell anläggning avses en anläggning av minst 1000 m² solfångaryta och där anläggningen optimeras för ett fabrikat med avseende på mark-, byggnads-, VVS-, el- och övriga kostnader.

Kostnadskalkylen har hämtats från en anläggning i Östersund som byggts 1982 med 1920 m² solfångaryta och som togs i drift 1983. Beräkningar har utförts för att bedöma vad dagens experimentanläggning skulle ha kostat om den byggts för kommersiell drift.

Kostnaderna redovisas i prisnivå 1982 och uttrycks i kr/m² solfångaryta.

Tabell 5.5 Kostnadsfördelning för en kommersiell anläggning idag (kr/m² solfångaryta)*

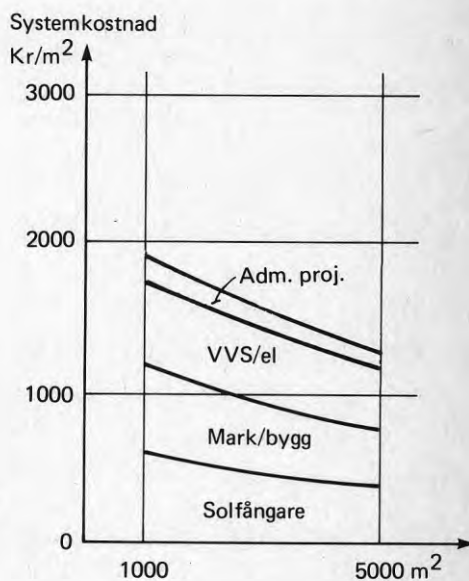
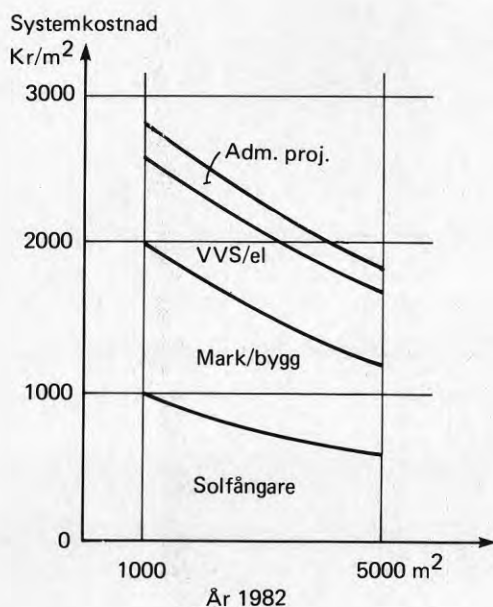
Kostnadsslag	Kr	%
1. Solfångare inkl stativ och montage	700	40
2. Mark- och bygg- nadsarbete	400	24
3. VVS (2/3)	300	18
4. El-, styr- och reglerutrustning (1/3)		
5. Serviser, fjärr- värmeanslutning	150	9
6. Adm, projektering och kontroll	150	9
SUMMA	1700	100

*) Torvalla, Östersund, plana selektiva solfångare

5.5 Sammanställning av prognoserade kostnader för större kommersiella solvärmeanläggningar.

5.5.1 Totalkostnad för anläggning med plana selektiva solfångare

Totalkostnaden för större anläggningar bedöms i framtiden vara ca 1300 kr/m² solfångaryta



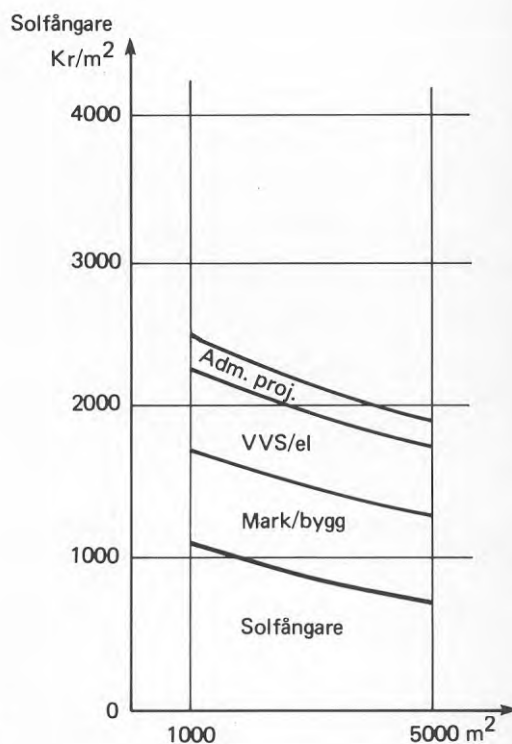
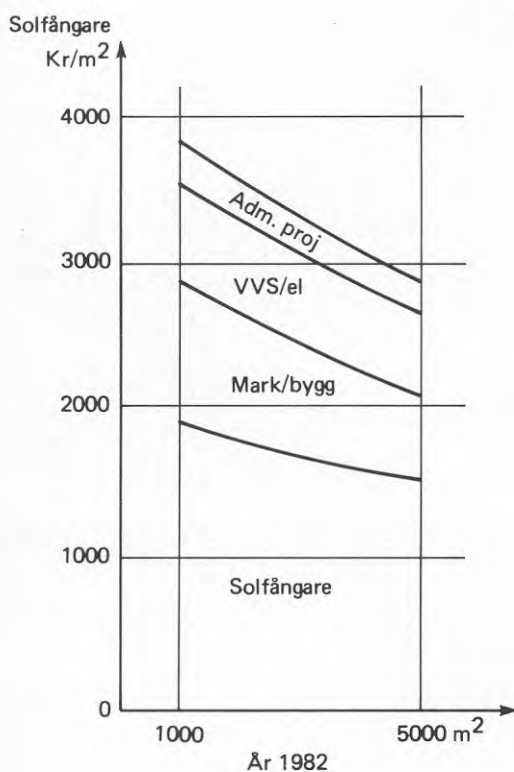
Figur 5.7

Totalkostnad som funktion av anläggningens storlek

Prognoserad kostnadsutveckling under en 10-års period.

5.5.2 Totalkostnad för anläggning med vakuumrörs-solfångare

Totalkostnaden för större anläggningar bedöms i framtiden vara ca 1800 kr/m² solfångaryta.



Figur 5.8

Totalkostnad som funktion av anläggningens storlek

Prognoserad kostnadsutveckling under en 10-års period.

5.6 Drifts- och underhållskostnader

Drifts- och underhållskostnader baseras normalt på erfarenhetsvärden efter ett stort antal driftår. Denna erfarenhet finns ej då solfångaranläggningar av den här typen endast har varit i drift något eller några år.

Personalkostnaden för solfångaranläggningen är låg då anläggningen drivs obemannad och endast behöver tillsyn. För en anläggning med 2000 m² solfångare antages 4 manveckor per år för driften. Övriga kostnader för el, vatten, glykol m m har antagits till 0,5 öre/kWh levererad värmemängd.

För att få en uppfattning av underhållskostnaden kan följande aktuella procentsatser för installationer inom byggbranschen vara vägledande:

Byggnader, fundament, serviser m m	1%
Installationer i hus	1-2%
Installationer utomhus	2-4%

Om dessa procenttal gäller skulle enbart underhållskostnaden uppgå till ca 7-15 öre/kWh beroende på systemtyp.

Drifts- och underhållskostnaderna för en solfångaranläggning med 2000 m² och en avgiven värmemängd av 800-900 MWh värme blir således 9-18 öre/kWh. Dessa kostnader är höga och indikerar att anläggningarna måste byggas så att de blir i det närmaste underhållsfria. I denna utredning har dock som mål en årlig underhållskostnad på 1% ansatts, vilket med samma förutsättningar motsvarar 6 á 7 öre/kWh.

5.7 Finansiering och val av kalkylränta

Vid en storskalig introduktion av solvärmesystem krävs riktade lån, typ dagens fjärrvärmelån, för finansiering. Solfjärrvärmesystemen är mer kapitalintensiva än fastbränsleanläggningar. Om vi antar att den specifika anläggningskostnaden för ett solvärmesystem med plana solfångare uppgår till 1300 kr/m² och energiutbytet är 400 kWh/m², år krävs en investering på 3.3 miljarder kronor för att producera 1 TWh/år. Motsvarande investeringsbehov för en fastbränsleeldad anläggning uppgår till ca 0.3 miljarder kronor (1200 kr/kW, 4000 h utnyttjningstid). Detta innebär att vid en storskalig solvärmeintroduktion skulle många alternativa samhällsinvesteringar tränas undan, dvs det kan bli en begränsad tillgång på kapital.

Valet av kalkylränta är egentligen en bestämning av avkastningskravet på satsat kapital och varierar beroende på verksamhet, exempelvis används inom den offentliga sektorn ofta en real kalkylränta på 8-10% medan privata företag arbetar med betydligt högre värden. På senare tid har för energiområdet föreslagits en real kalkylränta på 4%. Valet av kalkylränta beror egentligen på avkastningen på alternativa undanträngda investeringar, men för att undvika en djupare analys i detta i sig stora problemområde används här två olika räntenivåer, nämligen 4 respektive 8%.

Vid en storskalig introduktion av solfjärrvärme kommer säkerligen kapitalknapphet att uppstå och därmed ska en högre räntesats än 4% tillämpas vid lönsamhetsbedömningen. Det kan nämnas att flera samhällsekonomer förordar högre kalkylräntor än 4%, se exempelvis samhällsekonomisk utvärdering av energiprojekt (ref 11).

5.8 Kostnadssammanställning

Med utgångspunkt från följande förutsättningar har den framtida årskostnaden för solfjärrvärme kalkylerats för anläggningar byggda framemot sekelskiftet:

- prisnivå 1982	
- anläggningsstorlek	5000 m ² solfångare
- investeringsbehov plana selektiva solfångare	1300 kr/m ²
- investeringsbehov vakuumrörssolfångare	1800 kr/m ²
- värmeleverans plana selektiva solfångare	400 kWh/år
- värmeleverans vakuumrörssolfångare	450 kWh/år
- personalbehov	20 arbetsdagar/år
- personalkostnad	1000 kr/arb.dag
- real kalkylränta	4 och 8%
- avskrivningstid	20 år
- underhåll i % av investering	1%

Tabell 5.6. Framtida kostnader för solfjärrvärme.

Kostnadsslag	Typ av solfångare		Vakuumsrör	
	Plan	selektiv	4%	8%
Kapitalkostnader(kkr)	478	662	662	917
Drift inkl				
personal (kkr)	30	30	31	31
Underhåll (kkr)	65	65	90	90
Årskostnad (kkr)	573	757	783	1038
Värmeleverans (MWh)	2000	2000	2250	2250
Värmekostnad(öre/kWh)	29	38	35	46

6 TEKNISKA HINDER

6.1 Behov av korttidsackumulering

Ett fjärrvärmenät med dess långa ledningar innebär ett ur reglersynpunkt förhållandevis trögt system, dvs inga snabba flödesförändringar kan åstadkommas. Ett solvärmesystem däremot kan vid varierande solförhållanden medföra stora variationer i värmeproduktionen under dagen. Detta innebär att för att undvika dynamiska problem i fjärrvärmenäten, måste en utjämningsfunktion åstadkommas mellan solfjärrvärmesystem och distributionsnät, i form av en ackumulator. En ackumulator är även nödvändig för att undvika ett "värmespill" under de solintensiva dagar då den momentana effektefterfrågan är låg. Om man förutsätter att en ackumulator ej utnyttjas och att producerad värmeeffekt alltid ska understiga summan av efterfrågad värmeeffekt och distributionsförluster kan enbart 2-3% täckningsgrad från solvärmesystemet åstadkommas. Om en dygnsackumulator används ökar täckningsgraden till ca 10%.

6.2 Fjärrvärmenätets temperaturnivå

Temperaturen i fjärrvärmenätet bestäms av byggnadens temperaturbehov för uppvärmning och tappvarmvattenberedning. Under de månader då solvärme kommer ifråga är det tappvarmvattentemperaturen som bestämmer erforderlig framledningstemperatur. Vanligtvis är framledningstemperaturen 80°C för att klara tappvarmvattentemperaturen 55°C i befintlig bebyggelse, medan returtemperaturen varierar mellan 45 och 55°C.

Eftersom flödet är lågt i fjärrvärmenätets perifera delar, där anslutningen av solvärmesystemet är aktuell, kommer inkoppling att ske mellan retur- och framledning. Detta innebär att solfångarnas utloppstemperatur måste ligga på ca 90°C för att värmeväxling till fjärrvärmenätet ska vara möjlig. Framledningstemperaturen kommer därmed att utgöra ett hinder, eftersom enbart avancerade s k högtemperatur-solfångare typ vakuumrör och plana selektiva solfångare kan användas.

Det finns dock flera faktorer som pekar på lägre fjärrvärmtemperaturer i framtiden.

- För ny bebyggelse, byggd enligt SBN 80, är rekommenderad tappvarmvattentemperatur 45°C. Troligt är att även i befintlig bebyggelse kan tappvarmvattentemperaturen sänkas till 45°C, vilket medför att framledningstemperaturen kan sänkas 10°C
- Bättre reglering i undercentraler.
- Ökade kostnader för värmeförluster ger ett incitament att sänka temperaturnivån.

6.3 Tryck- och tryckdifferensreglering

Distributionsnätets reglering är normalt mycket enkel. Huvudcirkulationspumparna upprätthåller en tryckdifferens hos den sämst belägna abonnenten. Tryckhållningssystemet eftersträvar att hålla ett så högt tryck i distributionsnätet att ångbildning ej inträffar på huvudcirkulationspumpens sug sida eller i den topografiskt högst belägna punkten. Regleringen är enkel när det enbart existerar en produktionsanläggning. När flera produktionsanläggningar utnyttjas kommer punkterna med lägsta tryck och tryckdifferens att "flyta" beroende på driftförhållanden. Detta medför en något ökad komplexitet i reglersystemet genom att fler mätpunkter måste upprättas. Införande av solfjärrvärmesystem ställer dock inga speciella krav på reglersystemets snabbhet om en ackumulator används. Driftsfilosofin blir då densamma som för de fjärrvärmenät där flera produktionsanläggningar idag utnyttjas. Slutsatsen blir således att det ej existerar några avgörande tekniska hinder för en introduktion av solfjärrvärmesystem. En viss merkostnad uppstår för ackumulatören och reglersystemet men belastar ej totalkostnaden med mer än några procent.

7. MARKNADSPROGNOS

7.1 Marknadspotential

Marknadspotentialen som för solfjärrvärme uppgår till ca 4 TWh är grundad på att man kan tillgodose 10% av värmeförsörjningen genom solfjärrvärmesystem (utan säsongslagring) och att fjärrvärme år 1990 enligt Svenska Värmeverksföreningen förväntas motsvara 40-46 TWh. Ovanstående siffror gäller ej gruppcentraler utan endast kommunal fjärrvärme. Gruppcentraltekniken liknar i stort fjärrvärmetekniken och skillnaden är snarast organisatorisk, dvs om anläggningarna drivs i kommunal eller privat (bostadsföretag) regi, samt att anläggningarna är mindre. För att få en uppfattning om marknadspotentialens storlek, kan det nämnas att 4 TWh motsvarar ca 10 milj m² solfångaryta och ca 20 km² markyta. Här förutses att solfångaren producerar ca 400 kWh/m², år och att ytförhållandet mellan mark och solfångare svarar mot en faktor 2.

I praktiken finns inte utrymme för denna mängd solfångare eftersom potentialen ej tar hänsyn till de hinder som finns för en storskalig introduktion. Dessa hinder är framför allt:

- Tillgång på mark i anslutning till fjärrvärmens huvudledningar.
- Ekonomi. De framtida fjärrvärmenäten kommer att basera sin värmeproduktion på fasta bränslen, huvudsakligen kol med ett lågt bränslepris.

7.2 Marknad med hänsyn till marktillgång

Tillgången på mark kommer att utgöra ett problem i fjärrvärmeområden med hög värmeförbrukning, eftersom markpriserna där är höga och solfjärrvärmens betalningsförmåga klart understiger densamma för bostäder och industri. I en studie med fem undersökta tätorter (Linköping, Hässelby-Akalla i Stockholm, Enköping, Sundbyberg och Skövde), vilka representerade stora, medelstora och små fjärrvärmeområden framkom att i områden med en låg värmeförbrukning fanns tillräckliga markytor för att uppnå en 10%-ig täckningsgrad eller mer. I fjärrvärmeområdena med hög värmeförbrukning (Hässelby och Akalla samt Sundbyberg) kunde endast en ca 3%-ig täckningsgrad uppnås. I de värmeförbrukande områdena värderades marken till upp emot 500 kr/m², vilket skulle belasta solfångarpriset med ytterligare 1000 kr/m². Att dra generella slutsatser från denna studie kan vara vanskligt men den ger en indikation på förhållandena. Naturligtvis är det alltid möjligt att finna stora markområden vilka ur ekonomisk synvinkel tål en lång transportledning om man bara går

tillräckligt långt bort från fjärrvärmeområdet. Men det har också visat sig svårt att finna tillräckligt stora ledningar i de perifera delarna av distributionsnätet som klarar en anslutning av solfångarytor i storleksordningen 10 000 m².

En grov uppskattning resulterar i att potentialen för solfjärrvärme sjunker till ca 1.5 TWh om hänsyn tas till att marktillgången i anslutning till fjärrvärmenäten är begränsad.

7.3 Marknad med hänsyn till konkurrerande bränslen

Trenden inom fjärrvärme är att ersätta olja med fasta bränslen, vilket medför lägre rörliga kostnader för värmeproduktionen. Solfjärrvärme utan säsongslagring ska kostnadsmässigt jämföras med den bränslebesparing som åstadkommes under sommarmånaderna. Eftersom bränsleförsörjningen kommer att baseras på kol, torv och flis (i vissa fjärrvärmenät även sop- och spillvärme) är det med dessa bränslens rörliga värmeproduktionskostnader jämförelsen skall ske. Generellt kan sägas att ju större fjärrvärmenät desto större anläggningskostnader (hanteringsutrustning, avsvavlingsutrustning etc) kan accepteras, vilket i sin tur medför lägre rörliga kostnader eftersom kvalitetsmässigt sämre bränslen kan accepteras. I mindre fjärrvärmenät och framförallt i gruppcentralområden blir troligen förädlade bränslen typ pellets, briketter, kolpulver etc dominerande.

Med antagande om framtida anläggningskostnader enligt kap 5, kan följande kostnadstabell sammanställas:

Tabell 7.1 Uppskattning av värmekostnad från solfjärrvärmesystem

Kostnadsslag	Typ av solfångare			
	Plan	Vakuumrör		
	selektiv			
	4%	8%	4%	8%
Kapitalkostnad				
kr/m ² ,år	96	132	132	183
Drift och underhåll,				
kr/m ² ,år	19	19	24	24
<u>Totalkostnad,</u>				
<u>kr/m²,år</u>	<u>115</u>	<u>151</u>	<u>156</u>	<u>207</u>
Värmeleverans				
kWh/m ² ,år	400	400	450	450
<u>Värmekostnad,</u>				
<u>öre/kWh</u>	<u>29</u>	<u>38</u>	<u>35</u>	<u>46</u>

Följande förutsättningar gäller för tabell 7.1:

Anläggningsstorlek	5000 m ²
Anläggningskostnad plan solfångare	1300 kr/m ²
Anläggningskostnad vakuumrörssolfångare	1800 "
Energiutbyte plan solfångare	400 kWh/m ² , år
Energiutbyte vakuumrörssolfångare	450 "
Livslängd	20 år
Kalkylränta	4 resp 8%
Underhåll i procent av anläggningskostn	1 %/år
Personalbehov	20 arbd/år
Personalkostnad	1000 kr/dag

Av tabellen framgår att värmekostnaden uppgår till mellan 29 och 46 öre/kWh beroende på förutsättningar. Om den framräknade värmekostnaden jämförs med rörlig produktionskostnad för olika bränslen (figur 3.1) framgår att det inte tycks finnas något ekonomiskt utrymme för solfjärrvärme, trots optimistiska antaganden om bl a underhållskostnaden. Det måste påpekas att ofta glöms kostnaden för löpande underhåll, service, reparationer etc i kalkyler. Som ovan framhållits uppgår normalt den årliga underhållskostnaden till 3-5% av anläggningskostnaden för andra utomhusanläggningar. Denna nivå är för hög om solfjärrvärmeanläggningar ska bli lönsamma (motsvarar ca 9-18 öre/kWh) och därför har det förutsatts att mycket arbete läggs ned i utvecklingsstadiet på att nedbringa underhållskostnaden.

Eftersom det konstaterats att det inte ser ut att finnas någon marknad för solfjärrvärme med givna förutsättningar har kraven belysts för att skapa de ekonomiska förutsättningarna.

- Om solfjärrvärme ska bli lönsamt i förhållande till förädlade bränslen såsom träpellets måste anläggningskostnaden sänkas till ca 740 kr/m² vid antagande om en real kalkylränta på 4%. Vid 8% kalkylränta blir maximal anläggningskostnad ca 550 kr/m². Motsvarande reala bränsleprisstegring för lönsamhet år 2000 uppgår till ca 3% resp 4% per år. Beräkningarna gäller för system med plana solfångare och en energiproduktion om 400 kWh/m²,år. För system med vakuumrörssolfångare och 450 kWh/m²,år är förutsättningarna ytterligare något sämre.
- Om solfjärrvärme ska bli lönsamt i förhållande till kol måste anläggningskostnaden för plana solfångare sänkas till ca 380 kr/m² vid 4% kalkylränta och till 290 kr/m² vid 8%. Motsvarande reala kolprisstegring uppgår till 6% respektive 8% för 4 samt 8% kalkylränta.

Denna låga prisnivå är det osannolikt att man uppnår enligt vad som framkommit i kapitel 5, även om kostnaden för enbart solfångaren sätts mycket låg. Det måste således till ett radikalt teknikgenombrott eller en kraftig bränsleprisstegring för att de ekonomiska förutsättningarna ska uppstå.

Man kan dock konstatera att kostnadsskillnaden mellan solfjärrvärme och bränsle är minst i de system som använder förädlade bränslen, vilket i praktiken blir gruppcentraler och mindre fjärrvärmenät. Detta är positivt eftersom det överensstämmer med att det troligen är i dessa områden det är lättast att finna markytor för solfångaruppställningar.

Som kontrast till dessa ogynnsamma prognoser kan man dock spekulera enligt följande: antag att bl a solfångarutvecklingen resulterar i ytterligare 20% prisreduktion på solvärmesystemen och att prestanda likaledes kan höjas med 20%. Kapitalkostnaden blir då med samma kalkylräntor, d v s 4% och 8%, 76 kr resp 106 kr per m^2 , år för system med plana selektiva solfångare. Drift och underhåll kostar ca 17 kr/ m^2 eller totalt ca 93:- resp 123:- per m^2 och år. Då värmeleveransen enligt antagandet uppgår till 480 kWh/ m^2 , år blir energikostnaden 19 öre (4%) resp 26 öre (8%) per kWh, d v s i omedelbar närhet av ett konkurrensläge gentemot förädlade biobränslen (pellets).

7.4 Gruppcentraler

Det har ovan påvisats svårigheter att finna lönsamhet för solfjärrvärmesystem inom större fjärrvärmeområden. Ju mindre fjärrvärmeområde, desto mindre blir solfångarytan om man förutsätter en 10%-ig täckningsgrad. I ett gruppcentralområde med en anslutningseffekt på 1 MW (motsvarar ca 150 lägenheter) krävs ca 525 m^2 solfångare och för ett område med effekten 5 MW krävs följaktligen ca 2600 m^2 . För att dra nytta av storskalighetens fördelar måste anläggningsstorleken upp i åtminstone 3000 m^2 solfångare. Således begränsas en framtida solfjärrvärmemarknad till att gälla stora gruppcentraler och mindre fjärrvärmenät.

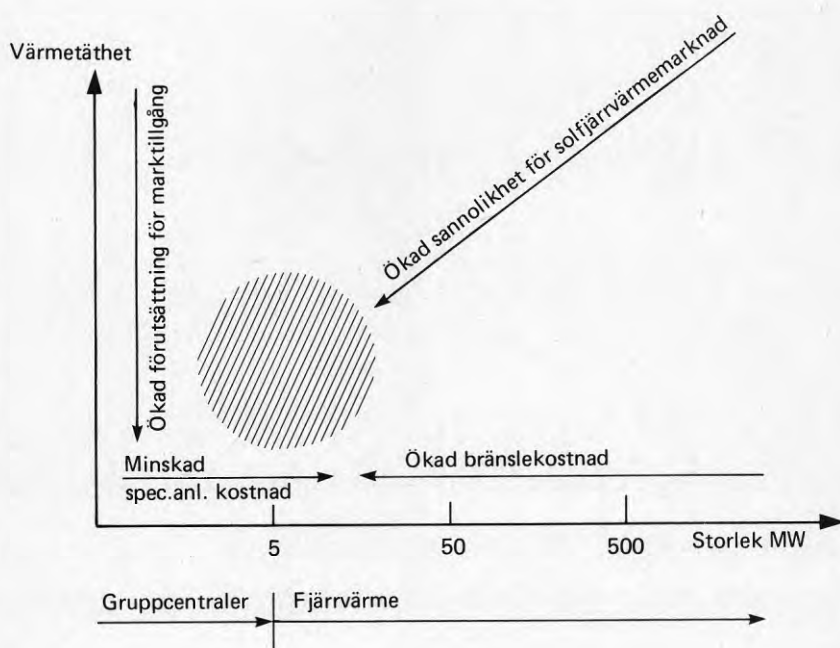
7.5 Slutsatser

Slutsatsen är att den potential som inledningsvis angavs till 4 TWh kraftigt reduceras, pga brist på tillgängliga uppställningsytor för solfångare i värmetäta områden och framför allt de ekonomiska förutsättningarna i förhållande till fasta bränslen, sopvärme och kraftvärme. Stora prisförändringar på bränslen måste ske för att ett genombrott ska uppnås. Bränslepriserna måste, i reala termer, stiga nära 60% för pellets och med en faktor 2 för kol för att solfjärrvärme ska bli konkurrenskraftigt. Detta gäller vid ett antagande om en 4%-ig real kalkylränta. Vid en 8%-ig kalkylränta blir motsvarande faktorer 2 och 2.5.

En faktor som starkt påverkar kostnaden är solfångarnas energiutbyte, vilket kan förbättras genom sänkt temperaturnivå i fjärrvärmenätet under sommaren eller genom förbättrade solfångarprestanda. I framtiden kommer temperaturnivån att kunna sänkas genom lägre temperatur på producerat tappvarmvatten samt att kostnaderna för värmeförluster är höga. I utredningen har det antagits att dagens temperaturnivå 80/50°C under sommaren kan sänkas till 65/45°C. Denna temperatursänkning på 10°C ger ett ökat energiutbyte på 10-15%. Om ett extremt lågtemperatursystem med sommartemperaturer på 55/35°C utnyttjas ökar utbytet för en plan selektiv solfångare från 400 till c:a 500 kWh/m², år och för en vakuumrörssolfångare från 450 till närmare 600 kWh/m², år, förutsatt en temperaturdifferens på 10°C mellan solfångar- och fjärrvärmesystem.

En introduktion av solfjärrvärme i större skala skulle bli tämligen kapitalkrävande. För att installera 2.5 km² solfångare motsvarande 1 TWh krävs en investering på drygt 3 miljarder kronor. För jämförelse kan nämnas att motsvarande investering i en fastbränsleeldad anläggning uppgår till 0.3 miljarder kronor (1200 kr/kW, 4000 timmars utnyttjningstid). Man skulle vid en solvärmeintroduktion kunna förvänta sig en konkurrens med andra samhällsnyttiga investeringar med bättre lönsamhet, vilket motiverar en högre kalkylränta än den vanligtvis använda på 4%. Vid 8% kalkylränta blir det dock svårt att finna en marknad för solfjärrvärmesystem eftersom bränslepriserna måste stiga med en faktor 2 å 2.5. En sådan bränsleprisstegring skulle vara besvärlig för samhället och kan ej anses rimlig mot bakgrund av den betalningsförmåga som kan förväntas för kol och olja i framtiden.

Marknadsförutsättningarna för solfjärrvärme kan schematiskt åskådliggöras med figur 7.1:



Figur 7.1 Marknadsförutsättningar för solfjärrvärme

Vad gäller värmetetäthet ökar förutsättningarna för marktillgång med minskad värmetetäthet inom fjärrvärmeområdet. Vad gäller storlek på fjärrvärmenätet ökar förutsättningarna för solfjärrvärme för mindre anläggningar eftersom bränslekostnaden (besparingen) ökar. Samtidigt ökar den specifika anläggningskostnaden för mindre anläggningar och påverkar marknadsförutsättningarna i motsatt riktning. Om en marknad uppstår så uppträder den först inom det i figur 7.1 streckade området dvs större gruppcentraler och små fjärrvärmenät.

REFERENSER

1. Regeringens proposition 1984/85:120. Riktlinjer för energipolitiken
2. Dfe 30. Internationella råvarumarknader
3. DsI 1980:15. Import och distribution av kol. Rapport från oljeersättningsdelegationen
4. DsI 1980:23
5. Sopor. Svenska Renhållningsverksföreningen och Naturvårdsverket. Driftdata 80, juli 1982
6. E Wahlman, H Zinko m fl. Sol till fjärrvärme och gruppcentraler. BFR-rapport R147:1984.
7. Värmepumpar. VAST Information 10 1982-08-20. Stora värmepumpar några aktuella projekt
8. Den framtida kraftvärmeutbyggnaden. Svenska Värmeverksföreningen och KRAFTSAM, september 1982
9. Prognos 85. Svenska Värmeverksföreningen
10. Vattenfalls torvutredning 1982
11. NE 1981:82. Samhällsekonomisk utvärdering av energiprojekt
12. Peter Margen m fl. R20:1982. Stora solvärmesystem. Geoteknik, områdesplanering, ekonomi
13. VVF Statistik 1983
14. Fjärrvärmeplan 1983

Område Benämning ¹⁾ och storlek	Utnyttjande ²⁾ idag och i framtiden	Markens art ³⁾ och fysiska beskaffenhet Väderstreck Skuggning	Ägarförhållanden Markens uppsk. värde samt värderingsgrunder	Avst. till fjvnät Dimension och vattenflöde sommartid	Meteorologiska förh. av intresse 4)	Anmärkning

Maximal produktionseffekt idag -----

" vid fullt utbyggd fjärrvärme -----

Spillvärmekällor inom det aktuella området -----

Övriga kommentarer -----

1) Hänvisa gärna till karta med inritat fjärrvärmenät.

2) Exempelvis: Industri, bostäder, parkområden etc.

3) Exempelvis: Kuperad bergsterräng, svagt sluttande mot öster. Skuggas av kringliggande skogsparti.

4) Exempelvis: Översvämning på våren, utsläpp från angränsande industri etc.

SKÖVDE KOMMUN

PROJEKT SOLFJÄRRVARME.
ETAPP IV, MARKINVENTERING
STADSBYGGNADSKONTORET, SKÖVDE OKT 1980

BETECKNINGAR

--- FJÄRRVARMENÄTETS FRAMTIDA UTFÖRNING ENL
UPPGIFT FRÅN ENERGIVERKET

BEF FJÄRRVARMECENTRAL

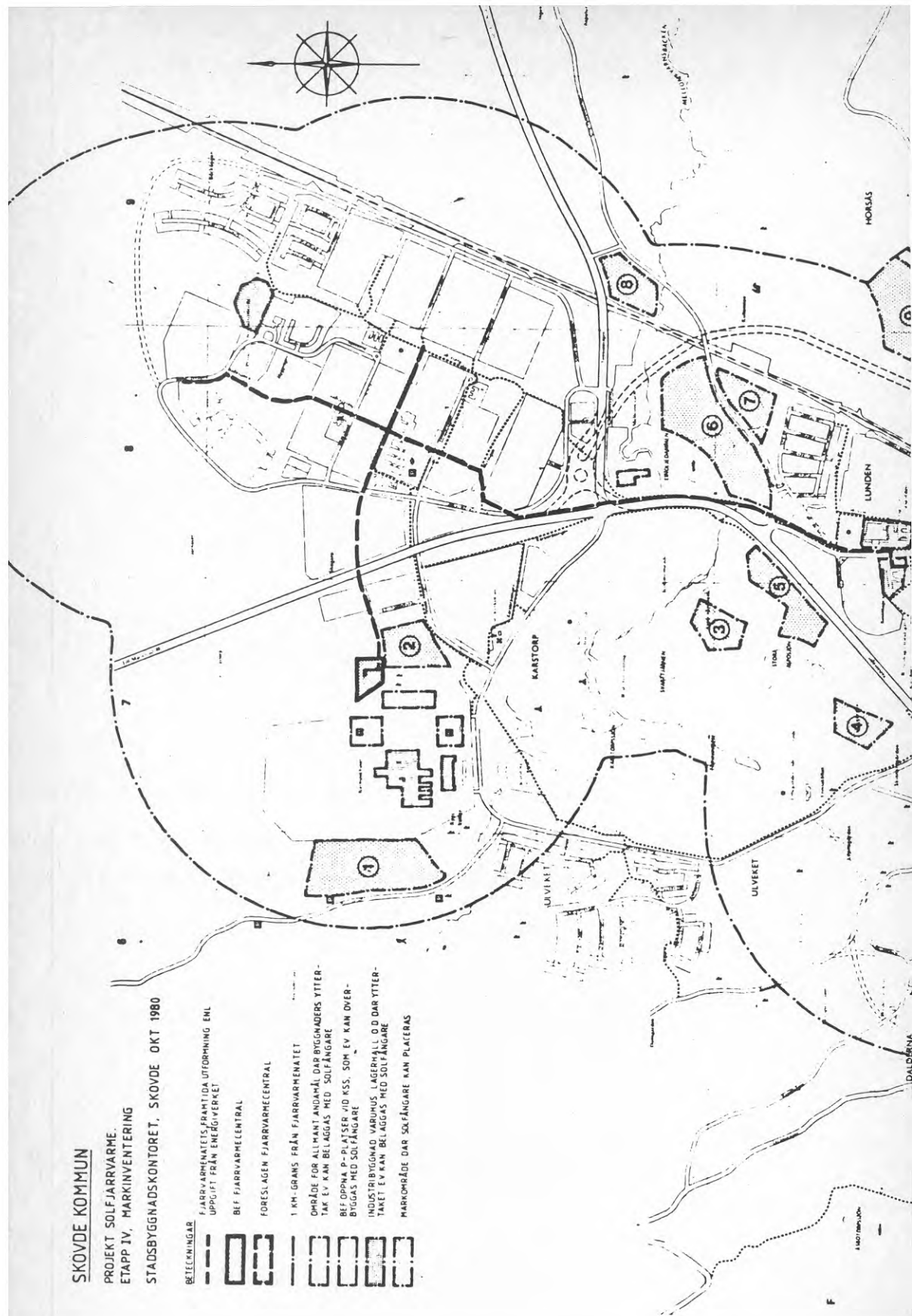
FORESLAGEN FJÄRRVARMECENTRAL

1 KM-GRANS FRÅN FJÄRRVARMENÄTET
OMRÅDE FÖR ALLMÄNT ANDAMÅL, DAR BYGGNADERS YTT-
TAK EV KAN BELÄGGAS MED SOLFÄNGARE

BEF ÖPPNA P-PLATSER VID KSS, SOM EV KAN ÖVER-
BYGGAS MED SOLFÄNGARE

INDUSTRIBYGGNAD VARUSLAGERHALL O.D DAR YTT-
TAKET EV KAN BELÄGGAS MED SOLFÄNGARE

MARKOMRÅDE DAR SOLFÄNGARE KAN PLACERAS





Område Benämning och storlek	Utnyttjande idag a) och i framtiden b)	Markens art och fysiska beskaffenhet Väderstreck Skuggning	Ägerförhållanden Markens uppsk. värde	Avst. till fjärrvärmesystem Dimension och flöde	Meteorologiska förh. av intresse 4)	Anmärkning
1 10,0 ha	a) Åker ö hägnad b) friområde i ansl. till KSS	Rel. plan öppen terräng	Kommunen 200 tkr (råmark) 2 kr/m ²	650-900 m Ø 500 Max 390 m ³ /h		
2 3,5 ha	a) Friområde i ansl. till KSS b) Utbyggnadsområde för KSS	Småkuperad, delvis trädbevuxen terräng	Kommunen 70 tkr (råmark) 2 kr/m ²	30-300 m Ø 500 Max 390 m ³ /h		
3 2,8 ha	a) Åkermark b) fritidsområde	Terrängrygg, dels sluttande åt öster dels åt väster Min +138 Max +147	Kommunen 56 tkr (råmark) 2 kr/m ²	400-600 m Ø 250 Max 110 m ³ /h		
4 2,8 ha	D:o	Kuperad, huvudsak- ligen sluttande åt öster Min +140 Max +149	Kommunen 56 tkr (råmark) 2 kr/m ²	320-570 m Ø 200 Max 60 m ³ /h		

Maximal produktionseffekt idag

" vid fullt utbyggt fjärrvärme

Spillvärmekällor inom det aktuella området

Övriga kommentarer

1) Hänvisa gärna till karta med inritat fjärrvärmenät.

2) Exempelvis: Industri, bostäder, parkområden etc.

3) Exempelvis: Kuperad bergsterräng, svagt sluttande mot öster. Skuggas av kringliggande skogsparti.

4) Exempelvis: Översvämning på våren, utsläpp från angränsande industri etc.

Område Benämning och storlek	Utnyttjande idag a) och i framtiden b)	Markens art och fysiska beskaffenhet Väderstreck Skuggning	Ågerförhållanden Markens uppsk. värde	Avst. till fjvnät Dimension och flöde i sekertid	Meteorologiska förh. av intresse a)	Anmärkning
5 4,5 ha	a) Åkermark b) Fritidsändamål	Kuperad terräng, i huvudsak sluttning åt sydväst Min +136 Max +147	Kommunen 90 tkr (rämark) 2 kr/m ²	140-420 m p 250 Max 110 m ³ /h		
6 11,4 ha	a) Delvis trädgårdsanl. " komplatser ängmark b) Reservområde för allmänt ändamål	Relativt plan, öppen terräng	Delvis kommunen " privat 570 tkr (rämark) 5 kr/m ²	30-560 m p 250 Max 110 m ³ /h		
7 3,0 ha	a) Trädgårdsanl. Åkermark b) Bostadsbebyggelse	Plan öppen terräng	Privat 150 tkr (rämark) 5 kr/m ²	250-520 m p 250 110 m ³ /h		
8 3,2 ha	a) Åkermark	Öppen terräng sluttande mot söder Min +120 Max +128	Kommunen 64 tkr (rämark) 2 kr/m ²	720-980 m p 250 110 m ³ /h		

Maximal produktionseffekt idag

" vid fullt utbyggt fjärrvärme

Spillvärmekällor inom det aktuella området

Övriga kommentarer

1) Hänvisa gärna till karta med förstat fjärrvärmenät.

2) Exempelvis: Industri, bostäder, parkområden etc.

3) Exempelvis: Kuperad bergsterräng, svagt sluttande mot öster. Skuggas av kringliggande skogsparti.

4) Exempelvis: Översvämning på våren, utsläpp från angränsande industri etc.

Gnr:ade Benämning och storlek	Utnyttjande idag a) och i framtiden b)	Markens art och fysiska beskaffenhet Väderstreck Skuggning	Ägerförhållanden Markens uppsk. värde	Avst. till fjvnät Dimension och flöde solljtid	Meteorologiska förh. av intresse 4)	Ärretning
9 9,0 ha	a) Åkermark b) Småindustrifråndsål	Plan öppen terräng	Privat 450 tkr ² (fråmark) 5 kr/m ²	600-1000 m Ø 500 och Ø 250 Max 390 m ³ /h		
10 5,7 ha	a) Åkermark b) Militärt övningsomr.	Öppen, mot sydost sluttande terräng Min +115 Max +125	Delvis kommunen " Privat 285 tkr ² (fråmark) 5 kr/m ²	720-1000 m "		
11 3,7 ha	a) Delvis plantskola " skogsmark b) friområde	Terrängrygg, dels sluttande mot norr dels mot söder Min +125 Max +135	Delvis kommunen " Privat 165 tkr ² (fråmark) 5 kr/m ²	140-400 m "		
12 3,9 ha	a) Åkermark, tomtplatser b) Parkmark (skyddsomr. mellan industriomr.)	Terränggrader sluttande dels åt öster, dels åt väster Min +117 Max +127	Delvis kommunen " Privat 156 tkr ² (fråmark) 4 kr/m ²	50-180 m Ø 250 Max 110 m ³ /h		

Maximal produktionseffekt idag -----

" vid fullt utbyggt fjärrvärme -----

Spillvärmeållor inom det aktuella området -----

Övriga kommentarer -----

1) Hänvisa gärna till karta med inritat fjärrvärmenät.

2) Exempelvis: Industri, bostäder, parkområden etc.

3) Exempelvis: Kuperad bergsterräng, svagt sluttande mot öster. Skuggas av kringliggande skogsparti.

4) Exempelvis: Översvämning på våren, utsläpp från angränsande industri etc.

Område	Benämning och storlek	Utnyttjande idag a) och i framtiden b)	Markens art och fysiska beskaffenhet	Ägarförhållanden	Avst. till flyvnät Dimension och flöde soncertid	Meteorologiska förh. av intresse 4)	Ämning
13	2,6 ha	a) Mark liggande för "förfot" b) Dels bostadsändamål dels bensinstation?	Terrängrygg sluttande dels åt norr dels åt söder Min +117 Max +125	Kommunen 130 tkr (råmark) 5 kr/m ²	30-230 m Ø 200 Max 60 m ³ /h		
14	9,3 ha	a) Åkermark b) Dels utvidgning av kommunens reningsverk dels småind.mark	Svagt "bällande" öppen terräng	Kommunen 465 tkr (råmark) 5 kr/m ²	420-920 m "		
15	5,0 ha	a) Delvis rödfyretipp delvis upplagsomr. för kommunen b) Bostadsområde	Efter bortschaktning av rödfyren: relativt plant terrängparti	Kommunen 500 tkr (råmark) 10 kr/m ²	430-720 m Ø 400 Max 240 m ³ /h		
16	8,7 ha	a) Skrotstenstipp från närliggande industri b) Småindustriändamål	Kuperat område i huvudsek sluttande mot sydväst Min +171 Max +183	Delvis kommunen " privat 870 tkr (råmark) 10 kr/m ²	330-830 m Ø 250 Max 110 m ³ /h		

Maximal produktionseffekt idag

" vid fullt utbyggt fjärrvärme

Spillvärtekällor inom det aktuella området

Övriga kommentarer

1) Hänvisa gärna till karta med inritat fjärrvärmenät.

2) Exempelvis: Industri, bostäder, parkområden etc.

3) Exempelvis: Kuperad bergsterräng, svagt sluttande mot öster. Skuggas av kringliggande skogsparti.

4) Exempelvis: Översvämning på våren, utsläpp från angränsande industri etc.



FJÄRRVÄRMENÄTET

Bilaga 4



EKERÖPING

Område Benämning ¹⁾ och storlek	Utnyttjand. ²⁾ idag och i framtiden	Markens art ³⁾ och fysiska beskaffenhet: Väoerstreck Skuggning	Ägarförhållanden Markens uppsk. värde	Avst. till fjvnät Dimension och vattenflöde seckertid	Meteorologiska förh. av intresse 4)	Anmärkning
NYVÄS 1:1 och KORSÄNGEN 3:4 m.fl. Storlek c:a 400 000 m ² Se karta	Aktivt Åkerbruk (Bodämlning enl Lantbruks- nämndens översiktliga gradering: Åkerätt slättomr. med skörd klart över länets norm-skörd) I antagen Generalplan är omr. utlagt som mark som icke kommer att tas i anspråk för bebyggelse.	Åkermark - dåliga Grundförhållanden, ligger under Mälarens vattennivå. Söderläge - helt öppen terräng	Privat Värde: c:a 1,50:-/m ² enl kommunens princip av inköp för likvärdig mark.	Dubbla utmatn. från väret (Ø 500 resp Ø 300) Nätt 170 m ³ /tim Dag 300 m ³ /tim Avstånd c:a 650 m	(Området delvis invallat ligger ett par decimeter under Enköpingsån) Reningsverket ligger i anslutning till omr. 30 000 pe (dim 50 000 pe)	

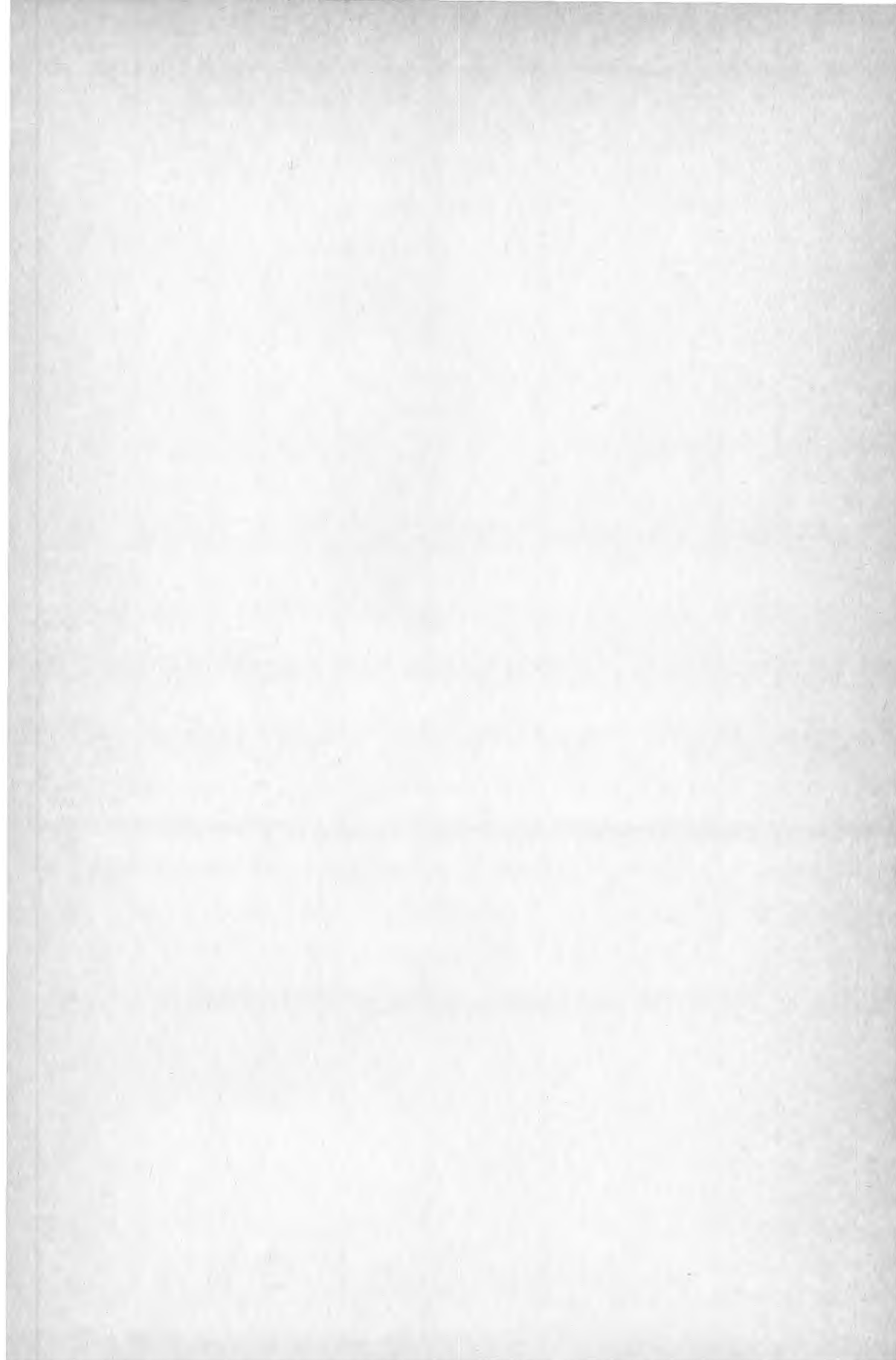
Maximal produktionseffekt idag 3 produktionsanläggningar: HPC 100 F - 23 MW (Tjådern) - 11,6 MW fliseffekt resp 20 MW olja (S 1)

" vid fullt utbyggt fjärrvärme HPC + 50 MW

Spillvärmekällor inom det aktuella området

Övriga kommentarer

- 1) Hänvisa gärna till karta med inritat fjärrvärmenät.
- 2) Exempelvis: Industri, bostäder, parkområden etc.
- 3) Exempelvis: Kuperad bergsterräng, svagt sluttande mot öster. Skuggas av kringliggande skogsparti.
- 4) Exempelvis: Översvämning på våren, utsläpp från angränsande industri etc.







Område Benämning 1) och storlek	Utnyttjande 2) idag och i framtiden b)	Markens art 3) och fysiska beskaffenhet i väderstreck Skuggning	Ägarfrittallanden Markens uppsk. värde	Avet. till fjönät Dimension och vattenflöde seckertid	Meteorologiska förh. av intresse 4)	Anmärkning
1 17 ha	a) Jordbruk, perkmärk b) " kolonilottor	Fast lera och friktionejord. Nåstan plant, bppet	Kommunen 54 kr/m ² och 3,5 kr/m ²	720 m p 300 200 m ³ /h		
2 34 ha	a) f.d. soptipp m.m. b) Jordbruk, skyddsomr. mot reningsverk	Återvullnadsmassor (sopor) i två kullar	Kommunen 2,5 kr/m ²	960 m p 600 600 m ³ /h		
3 16,5 ha	a) Grönområde b) "	Fast lera. Norra delen kraftigt kuperad	Kommunen 40 kr/m ²	150 m p 450 500 m ³ /h		
4 37 ha	a) Jordbruk b) Industri	Fast mark (söder), fast och lös lera (öster) Småkuperat.	Privat, 2 45 kr/m ²	360 m p 400 250 m ³ /h		
5 85 ha	a) Jordbruk b) Industri	Fast mark. Småkuperad.	Kommunen 40 kr/m ²	1200 m p 450 600 m ³ /h		

Maximal produktionseffekt idag 450 MW

" vid fullt utbyggt fjärrvärme 550 MW

Spillvärmekällor inom det aktuella området Rötgas 1,5 MW, 5 GWh/år
Lece 3 MW, 20 GWh/år

Övriga kommentarer

- 1) Hänvisa gärna till karta med inritat fjärrvärmenät.
- 2) Exempelvis: Industri, bostäder, parkområden etc.
- 3) Exempelvis: Kuperad bergsterräng, svagt sluttande mot öster. Skuggas av kringliggande skogsparti.
- 4) Exempelvis: Översvämning på våren, utsläpp från angränsande industri etc.

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

THEORY

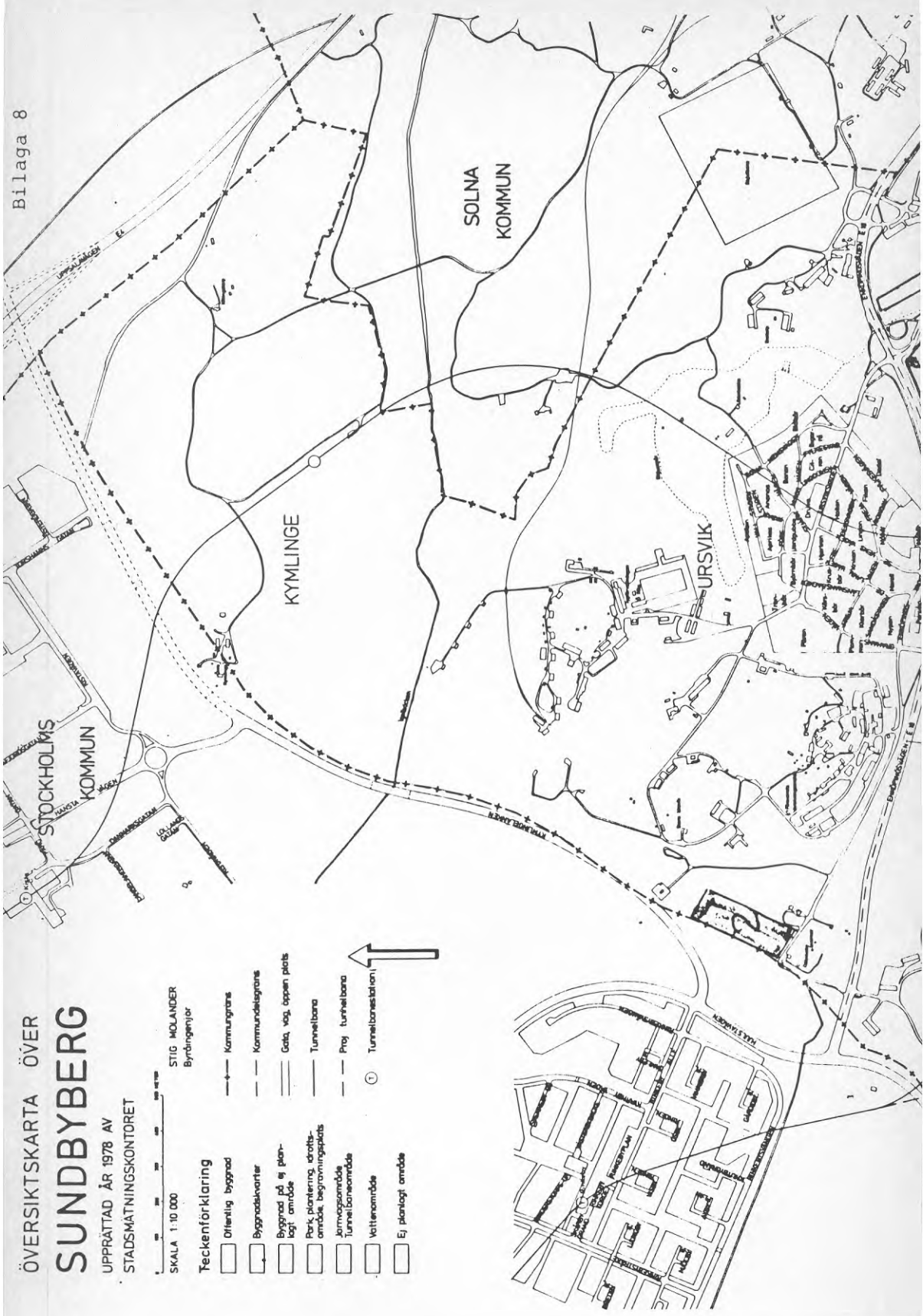
ÖVERSIKTSKARTA ÖVER SUNDBYBERG

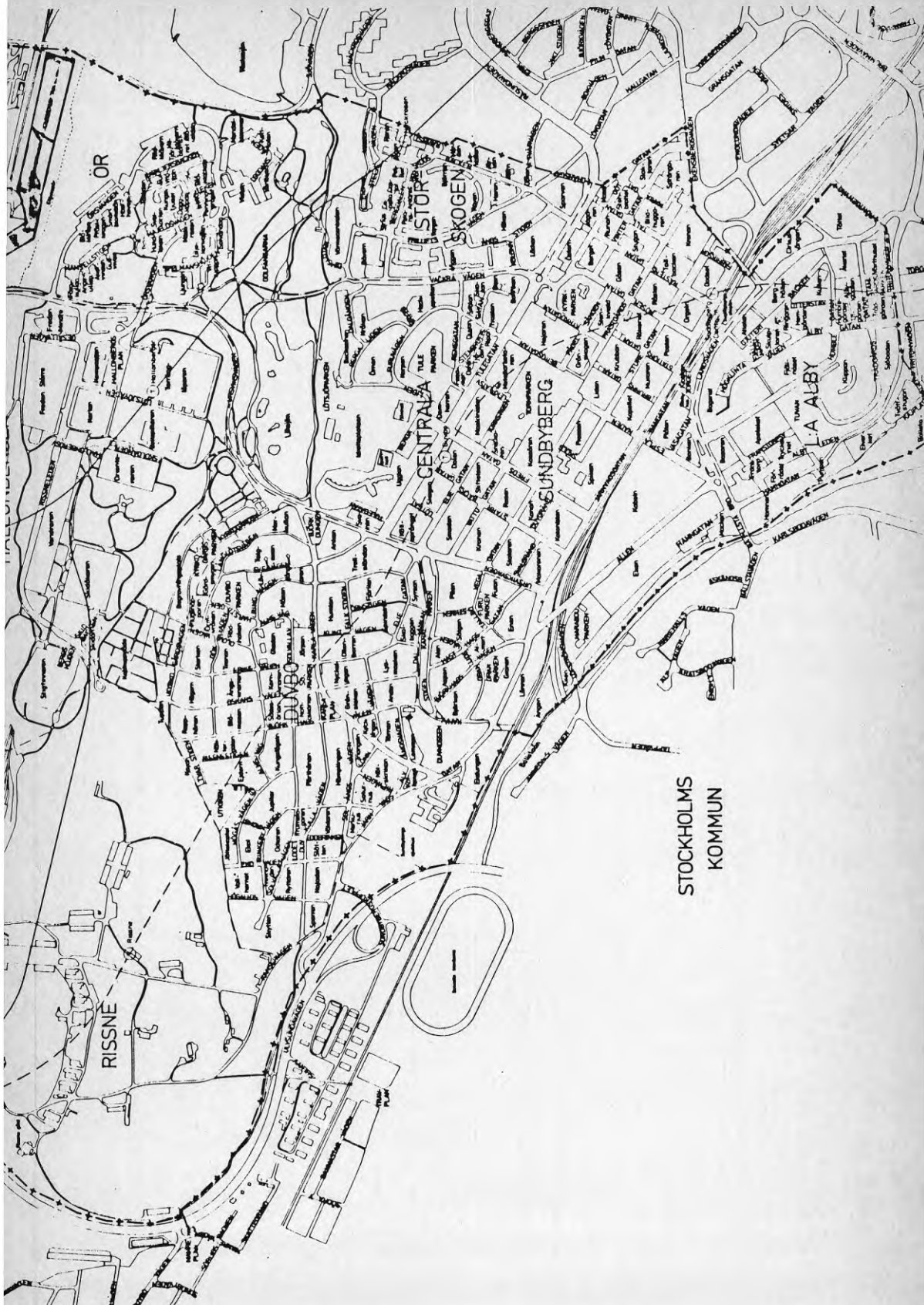
UPPRÄTTAD ÅR 1978 AV
STADSMATNINGSKONTORET

SKALA 1:10 000
STIG HOLANDER
Byråingenjör

Teckenförklaring

- ☐ Offentlig byggnad
- ☐ Byggnadsrester
- ☐ Byggnad på ej planlagt område
- ☐ Park, plantering, skogsområde, begravningsplats
- ☐ Järnvägsområde
- ☐ Tunnelbanområde
- ☐ Vattenområde
- ☐ Ej planlagt område
- ☐ Kommungräns
- ☐ Kommundelgräns
- ☐ Gata, väg, öppen plats
- ☐ Tunnelbana
- ☐ Proj. tunnelbana
- ☐ Tunnelbanestation





STOCKHOLMS
KOMMUN

Område Benämning ¹⁾ och storlek	Utnyttjande ²⁾ idag ^{a)} och i framtiden ^{b)}	Markens art ³⁾ och fysiska beskaffenhet Väderstreck Skuggning	Agerförhållanden Markens uppk. värde	Avst. till fjvnät Dimension och vattenflöde sommartid	Meteorologiska förh. av intresse 4)	Avgränsning
1 4 ha	a) Grönområde b)	Plan terräng	Staten 2 100 kr/m ²	500 m Ø 300 165 m ³ /h		
2 2 ha	a) Grönområde b) Ev. ombyggnad av väg E18	Plan terräng	Stockholms Kommun administreras av Sundbybergs Kommun 100 kr/m ²	1000 m Ø 200 22 m ³ /h		
3 2,2 ha	a) Grönområde b) Ev. Industri eller vägbygge	Lätt kuperad terräng	Staten 2 500 kr/m ²	420 m Ø 300 165 m ³ /h		

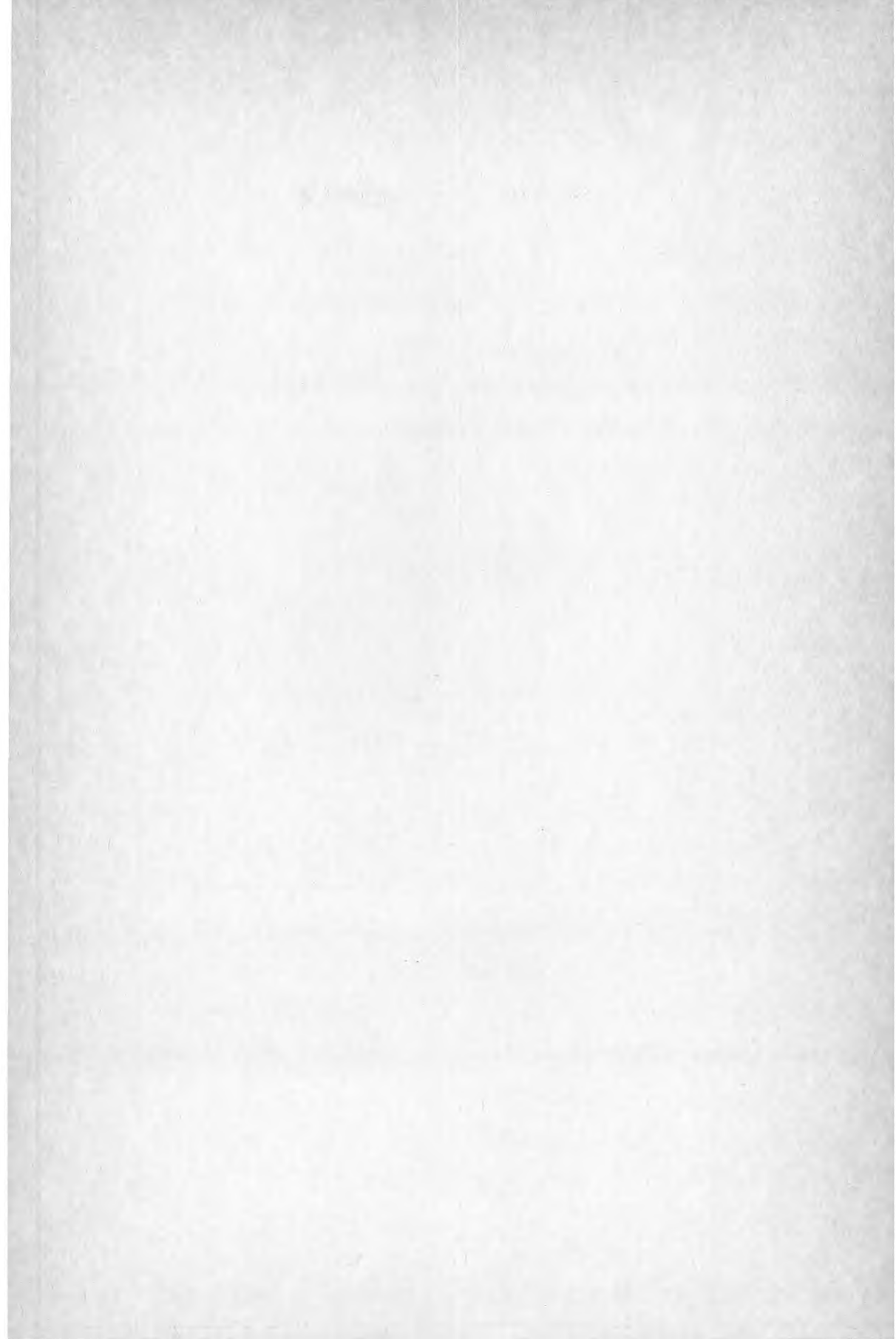
Maximal produktionseffekt idag 145 MW

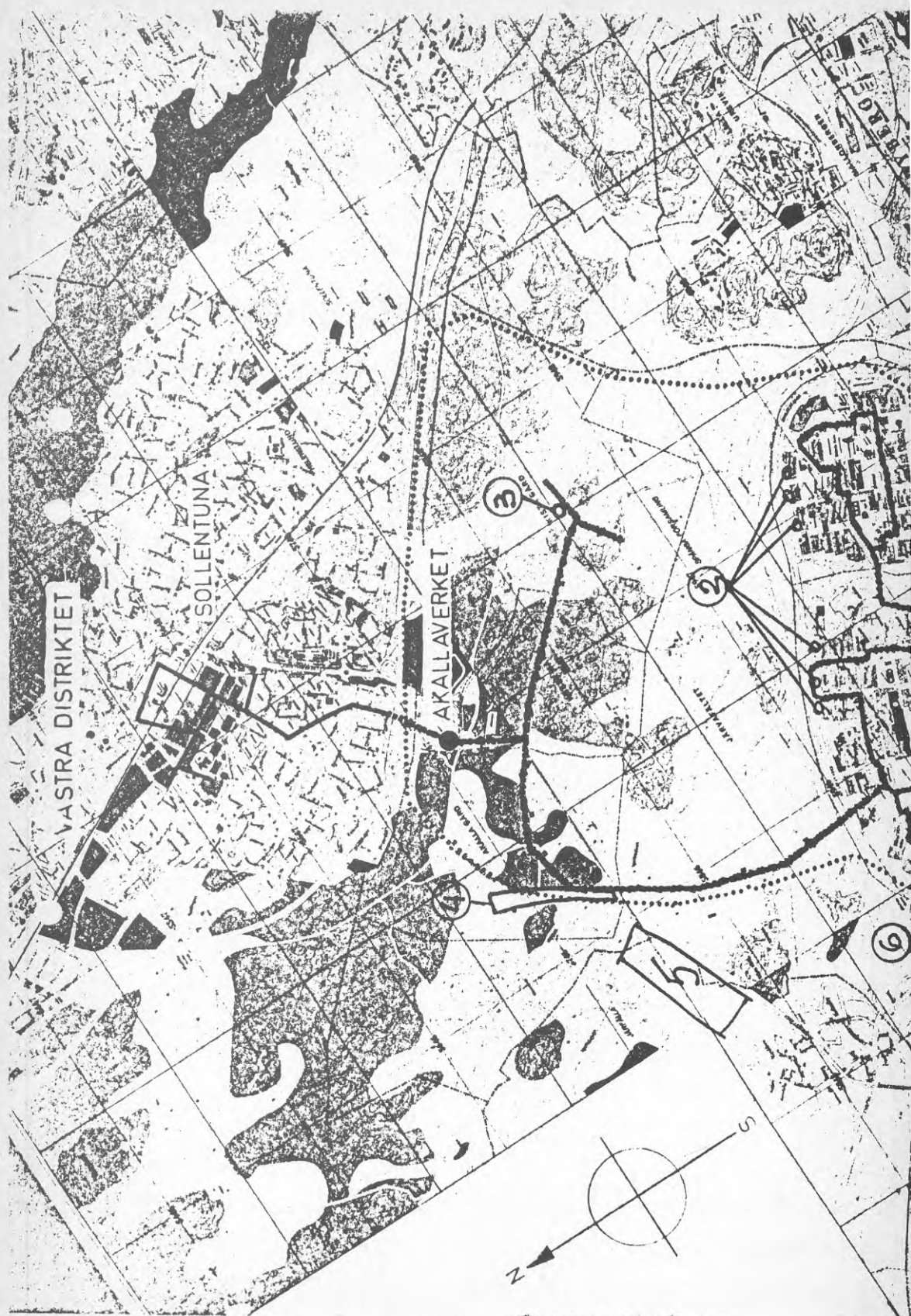
" vid fullt utbyggt fjärrvärme 190 MW

Spillvärmekällor inom det aktuella området

Övriga kommentarer

- 1) Hänvisa gärna till karta med inritat fjärrvärmenät.
- 2) Exempelvis: Industri, bostäder, parkområden etc.
- 3) Exempelvis: Kuperad bergterräng, svagt sluttande mot öster. Skuggas av kringliggande skogsparti.
- 4) Exempelvis: Översvämning på våren, utsläpp från angränsande industri etc.





- JMRÄDESGP ÅN S
 ————— BEF YTKULVERT
 ———— PLAN YTKULVERT
 ■■■■■■■■■■ BEF TUNNEL
 SKALA 0 500M 1KM

HÄSSELBYVERKET



Umråde Benämning 1) och storlek	Ulnyttjande ²⁾ a) dag och b) i framtiden	Märkens art ³⁾ och fysiska beskaffenhet Värdstreck Skuggning	Ägarförhållanden Markens uppsk. värde samt värdegrunder	Avst. till fjvnät Dimension och vattenflöde sommertid	Meteorologiska förh. av intresse 4)	Anmärkning
1 2 ha	Smal remsa på bägge sidor av en trafikled		Kommunen	15- ca 1100 m p 600 m ³ /h		
2 3,5 ha	Öppna parkeringsdäck	Norr om intilliggande flervåningshus	Bostadsbolag	15 - 300 m p 150- p 450 1-7 m ³ /h		
3 1,5 ha	Öppna parkeringsdäck		"	ca 360 m p 500 13 m ³ /h		
4 2 ha	Beläget under en kraftledning	Plant, gräsbevuxet	Nyttjas av kraftbolaget	ca 400 m p 700 63 m ³ /h		
5 20 ha	Grönområde	Skogsbevuxet, kuperad	Järfälla Kommun 500 kr/m ²	ca 780 m p 700 63 m ³ /h		
6 3 ha	a) Ingen b) Ev. bostäder eller arbetsplatser		Kommunen 500 kr/m ²	700 m p 200		

Maximal produktionseffekt idag 360 MW

" vid fullt utbyggd fjärrvärme 500 MW

Spillvärmekällor inom det aktuella området

Övriga kommentarer

- 1) Hänvisa gärna till karta med inritat fjärrvärmenät.
- 2) Exempelvis: Industri, bostäder, parkområden etc.
- 3) Exempelvis: Kuperad bergsteräng, svagt sluttande mot öster. Skuggas av kringliggande skogsparti.
- 4) Exempelvis: Översvämning på våren, utsläpp från angränsande industri etc.

Gårde Benämning 1) och storlek	2)a) b) utnyttjande idag och i framtiden	Markens art 3) och fysiska beskaffenhet Väderstreck Skuggning	Agerförhållanden Markens uppsk. värde senast värdering-grunder	Avst. till fjvnät Dimension och vattenflöde samt tid	Meteorologiska förh. av intresse 4)	Avgränsning
7 5 ha	Grönområde	Skogsbevuxet, kuperad	Kommunen	1200 m p 600 100 m ³ /h		
8 1 ha	Grönområde	Delvis bevuxet	Kommunen	120 m p 350 22 m ³ /h		
9 2 ha	Tak över vagnhallar i Vällingby		SL	180 m p 300		

Maximal produktionseffekt idag 360 MW

" vid fullt utbyggt fjärrvärme 500 MW

Spillvärmekällor inom det aktuella området

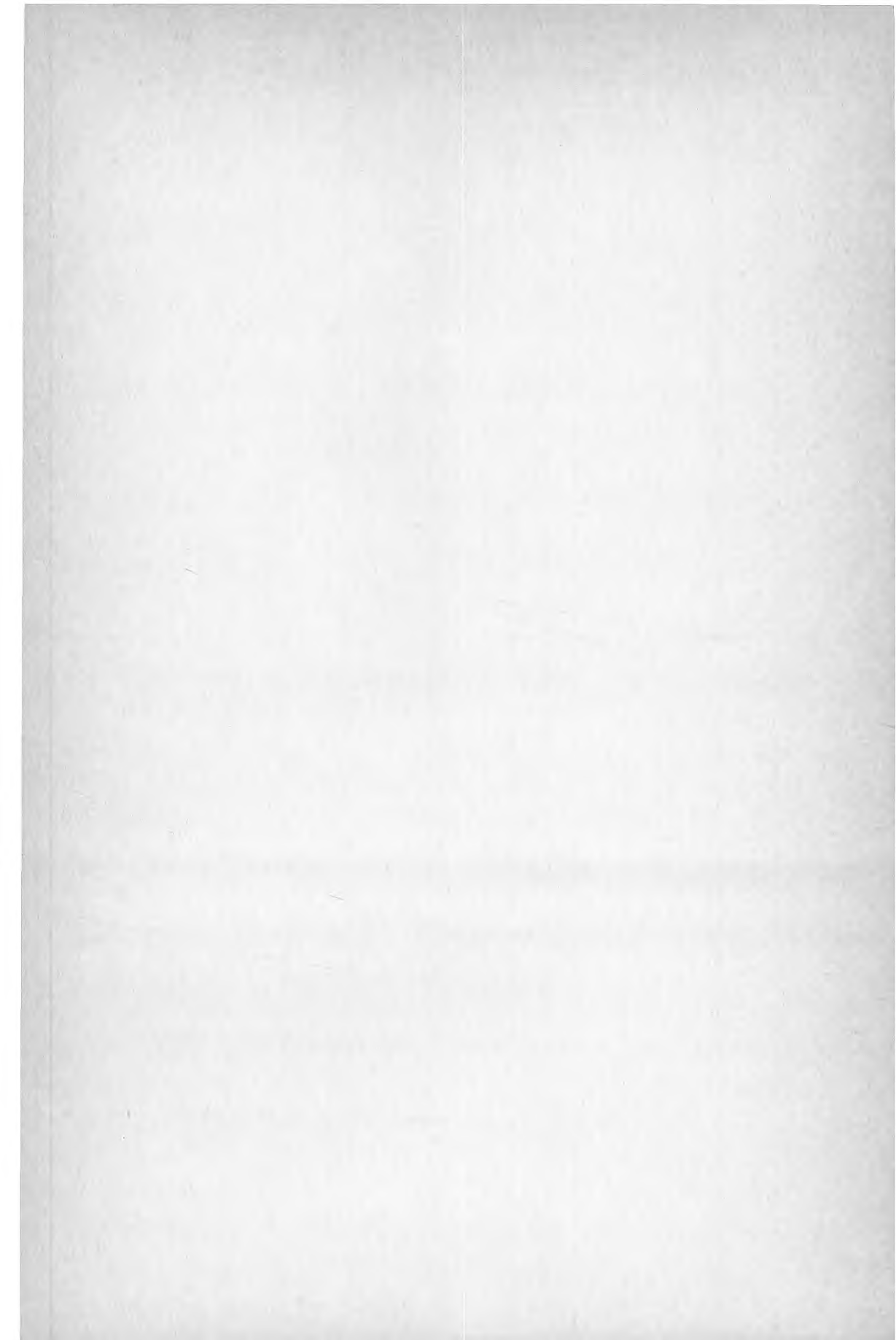
Övriga kommentarer

1) Hänvisa gärna till karta med inritat fjärrvärmenät.

2) Exempelvis: Industri, bostäder, parkområden etc.

3) Exempelvis: Kuperad bergsterräng, svagt sluttande mot öster. Skuggas av kringliggande skogsparti.

4) Exempelvis: Översvämning på våren, utsläpp från angränsande industri etc.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 801118-6
från Statens råd för byggnadsforskning till Studsvik
Energiteknik AB, Nyköping.**

R43: 1986

ISBN 91-540-4551-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

**Art.nr: 6706043
Ingår ej i abonnemang**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 40 kr exkl moms